

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



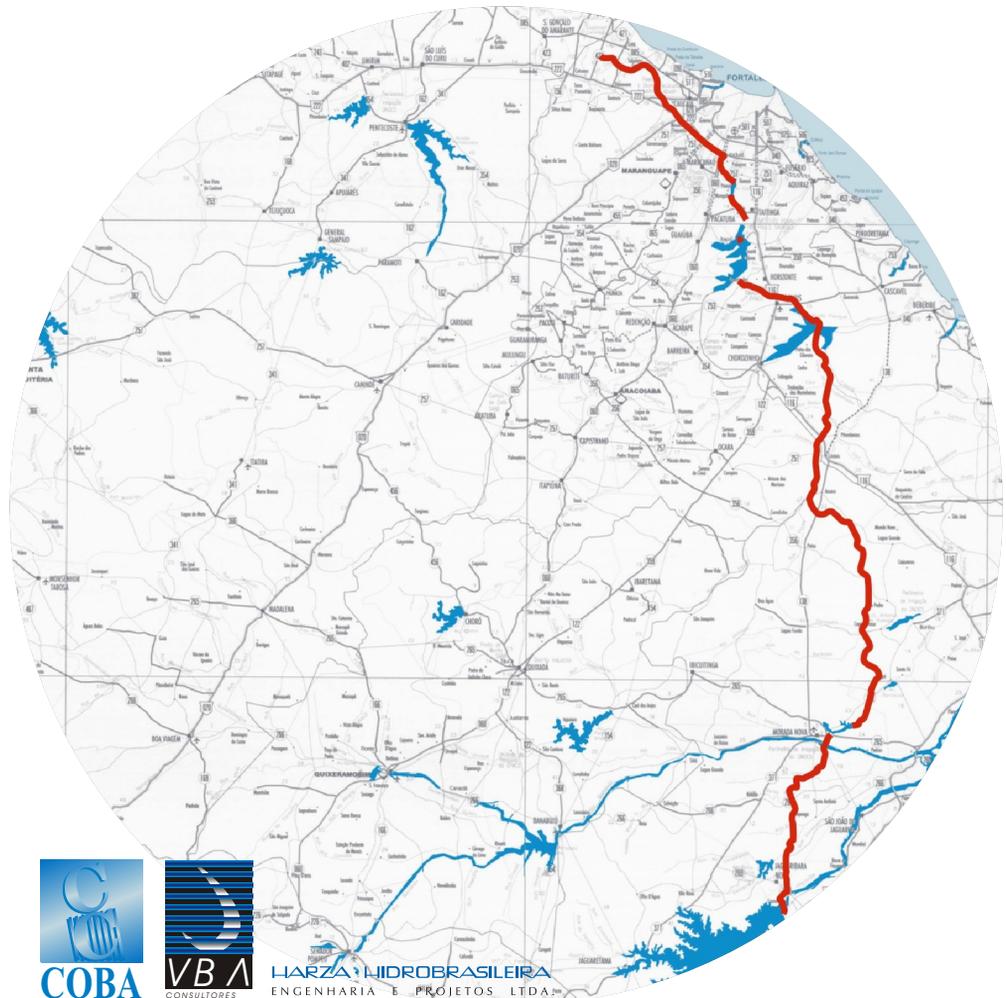
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ (PROGERIRH)

PARTE IV - PROJETOS EXECUTIVOS

A - Trecho 1: Açude Castanhão - Açude Curral Velho

TOMO 4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA EB DO CASTANHÃO



HARZA HIDROBRASILEIRA
ENGENHARIA E PROJETOS LTDA

ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

SÍNTESE DOS ESTUDOS

DOSSIÊ GERAL DO PROJETO

PARTE I – DIAGNÓSTICO

PARTE II – ESTUDO DE VIABILIDADE

PARTE III – PROJETOS BÁSICO DO TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO-AÇUDE CURRAL VELHO

PARTE IV – PROJETOS EXECUTIVOS

A - TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO – AÇUDE CURRAL VELHO

B - TRECHO 2 : AÇUDE CURRAL VELHO – SERRA DO FÉLIX

C - TRECHO 3 : SERRA DO FÉLIX – AÇUDE PACAJUS

D - TRECHO 4 : AÇUDE PACAJUS – AÇUDE GAVIÃO

E - TRECHO 5 : AÇUDE GAVIÃO – PECÉM

PARTE V – PROJETOS COMPLEMENTARES

PARTE VI – PLANOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

PARTE IV – PROJETOS EXECUTIVOS

A – TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO – AÇUDE CURRAL VELHO

LISTA DE VOLUMES

TOMO 1 – CAPTAÇÃO DE ÁGUA NO AÇUDE CASTANHÃO

VOLUME 1 – MEMÓRIA

VOLUME 2 – DESENHOS

VOLUME 3 – ANEXOS

TOMO 2 – CANAIS E SIFÕES

VOLUME 1 – MEMÓRIA DESCRITIVA

VOLUME 2 – DESENHOS DO SUB-TRECHO 1.1

VOLUME 3 – DESENHOS DO SUB-TRECHO 1.2

VOLUME 4 – DESENHOS DO SUB-TRECHO 1.3

VOLUME 5 – DESENHOS DO SUB-TRECHO 1.4

VOLUME 6 – OBRAS LOCALIZADAS

TOMO 3 – ORÇAMENTO

TOMO 4 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA EB DO CASTANHÃO

PARTE IV – PROJETOS EXECUTIVOS

A – TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO – AÇUDE CURRAL VELHO

VOLUME 4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

APRESENTAÇÃO

Apresenta-se neste anexo as ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS dos equipamentos elétricos utilizados na subestação abaixadora 69/13,8KV, 20MVA de BOMBEAMENTO DO CASTANHÃO.

Tendo em vista a concepção de padronização utilizada no projeto da aludida subestação, todos os equipamentos de mesma função, são mecânicos e eletricamente idênticos, propiciando assim um menor custo de manutenção pela diminuição do número de peças de reposição, e uma maior facilidade operacional.

As especificações constantes deste documento fixam os requisitos técnicos necessários à apresentação de proposta para fornecimentos, fabricação, ensaios e embalagem dos equipamentos abaixo relacionados:

1. TRANSFORMADOR DE FORÇA 10/12,5 MVA, 72,5/15KV
2. DISJUNTOR DE 72,5KV
3. CHAVES SECCIONADORAS TRIPOLARES DE 72,5KV
4. TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE 72,5KV
5. PÁRA-RAIOS DE 72KV
6. PAINEL DE COMANDO, MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, SINALIZAÇÃO E SERVIÇOS AUXILIARES

MEMÓRIA

PARTE IV – PROJETOS EXECUTIVOS

A – TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO – AÇUDE CURRAL VELHO

VOLUME 4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

MEMÓRIA DESCRITIVA

ÍNDICE

	Pág.
1 - OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO.....	1
2 - LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO	1
3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	2
4 - PREVISÃO DE DEMANDA	2
5 - CRITÉRIO DE PROJETO.....	2
5.1 - SUPRIMENTO.....	2
5.2 - TENSÕES DE OPERAÇÃO	2
5.3 - BARRAMENTO DE TENSÃO SUPERIOR (72,5KV).....	3
5.4 - BARRAMENTO DE TENSÃO INFERIOR (15,0KV).....	3
5.5 BAY DE TRANSFORMAÇÃO	3
5.6 - COMPENSAÇÃO DE REATIVO E REGULAÇÃO DE TENSÃO	4
5.7 - SERVIÇOS AUXILIARES.....	4
	Pág.
5.8 - SISTEMA DE PROTEÇÃO.....	4

5.9 - PROTEÇÃO DOS TRANSFORMADORES DE FORÇA	5
5.10 - PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES.....	5
5.11 - PROTEÇÃO DOS ALIMENTADORES.....	6
5.12 - PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES	6
5.13 - MEDIÇÃO DE FATURAMENTO	6
5.14 - ATERRAMENTO	6
5.15 - ILUMINAÇÃO EXTERNA.....	7
5.16 - INTERTRAVAMENTOS.....	7
6 - CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO	7
6.1 - PÁRA-RAIOS DE 72kv	7
6.2 - CHAVE SECCIONADORA DE 72,5KV	9
6.3 - DISJUNTOR DE 72,5KV	9
6.4 - TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE 72,5kv.....	10
6.5 - TRANSFORMADOR DE FORÇA	11
6.6 - QUADRO DE COMANDO DE MÉDIA TENSÃO (15kv)	13
6.6.1 - Disjuntores	13
6.6.2 - Transformadores de Corrente dos Disjuntores de Entrada	14
6.6.3 - Transformadores de Corrente dos Disjuntores dos Alimentadores	15
6.6.4 - Transformador de Potencial.....	15
6.6.5 - Para-raios tipo Estação	15
6.7 - TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES.....	16
6.8 - BATERIA DE ACUMULADORES	17
6.9 - CARREGADOR - RETIFICADOR.....	17
7 - TOPOLOGIA DO SISTEMA ELÉTRICO.....	18
8 - CÁLCULO DO CURTO TRIFÁSICO E FASE-TERRA NAS BARRAS DE 72,5kv E 15,0kv DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO.....	18
8.1 - CURTO TRIFÁSICO NA BARRA DE 72,5KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO	18
8.2 - CURTO FASE-TERRA NA BARRA DE 72,5KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO:.....	18
8.3 - CURTO TRIFÁSICO NA BARRA DE 15KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO:	19
8.4 - CURTO FASE-TERRA NA BARRA DE 15KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO:.....	19
9 - INTERLIGAÇÃO OS TRANSFORMADORES DE FORÇA AO CUBÍCULO DE MÉDIA TENSÃO (15KV).....	20

Pág.

10 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DA MALHA DE TERRA.....	21
10.1 - VERIFICAÇÃO DA SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR TENDO EM VISTA O CURTO-CIRCUITO.....	21
10.2 - DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES KM, KS E KI	22
10.2.1 - Coeficiente KM	22
10.2.2 - Coeficiente KS.....	22
10.2.3 - Coeficiente KI	23
10.3 - DETERMINAÇÃO DAS TENSÕES DE PASSO	23
10.3.1 - Tensão de Passo Máximo	23
10.4 - DETERMINAÇÃO DAS TENSÕES DE TOQUE	24
10.4.1 - Tensão de Toque máxima	24
10.4.2 - Tensão de Toque existente na pior situação.....	24
10.5 - DETERMINAÇÃO DAS CORRENTES DE CHOQUE	24
10.5.1 - Corrente de choque máxima.....	24
10.5.2 - Corrente de Choque existente na pior situação	24
10.6 - DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO MÍNIMO DO CONDUTOR.....	25

ANEXOS

PARTE IV – PROJETOS EXECUTIVOS

A – TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO – AÇUDE CURRAL VELHO

VOLUME 4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

MEMÓRIA DESCRITIVA

1 - OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO

A subestação abaixadora (69,0/13,8kV) do CASTANHÃO entrará em operação com uma potência instalada de 20,0/25,0/31,2 MVA, 2 (dois) transformadores de 10/12,5/15,6 MVA (ONAN/ONAF/ONAF), com a finalidade de suprir uma Estação Elevatória para atender ao Sistema de Integração de Águas do CASTANHÃO à Região Metropolitana de Fortaleza.

2 - LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO

A subestação localizar-se-á na área interna da Estação Elevatória, próximo a casa de bombas, em terreno com área de aproximadamente 657m², conforme desenho “PLANTA DE LOCAÇÃO”. Sua localização otimiza a sua interligação à linha de transmissão classe 72,5KV BANABUIÚ (CHESF) – CASTANHÃO, bem como, ao suprimento a casa de bombas na tensão de 13,8kV.

3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

Os equipamentos a serem instalados na subestação abaixadora 69,0/13,8KV, 20,0/25,0/31,2MVA do CASTANHÃO, estarão submetidas às seguintes condições de serviço:

- Altitude abaixo de 1000 m
- Temperatura Ambiente Máxima..... 40°C
- Temperatura Média Diária 30°C
- Umidade Relativa do ar até 100%
- Velocidade Máxima do Vento 110 Km/h

4 - PREVISÃO DE DEMANDA

A subestação em questão terá uma demanda de aproximadamente 9.000 KW, oriunda da carga de 4 (quatro) motores de indução de 2,2 MW, tensão nominal 3,3kV, alimentados por inversores de frequência, e 112,5KVA de serviços auxiliares.

5 - CRITÉRIO DE PROJETO

Trata o presente projeto de uma subestação abaixadora concebida e projetada conforme a Norma Técnica NT-004/87 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão de Transmissão) da COELCE.

A subestação terá as seguintes características:

5.1 - SUPRIMENTO

A subestação abaixadora do CASTANHÃO será suprida na tensão nominal de 69,0 KV, a partir da LT BANABUIÚ – CASTANHÃO, isolada para 72,5kV, comprimento aproximado de 70Km, com cabo 556,5 MCM - CAA pertencente ao sistema COELCE. O projeto foi elaborado prevendo apenas uma entrada de linha em 72,5 KV.

5.2 - TENSÕES DE OPERAÇÃO

A tensão nominal de operação a ser constada no contrato com a concessionária é de 69.000V, porém para adequar as variações de tensão no primário do transformador tentando manter a

tensão secundária o mais próximo possível de 13.800V, foi especificado transformadores com comutação automática sob carga, com faixa de tensão variando de 58.675V à 71.775V em degraus de 825V. Na tensão inferior o valor fixo de 13.800V, tensão esta que será de operação dos alimentadores do barramento de 15KV da subestação.

5.3 - BARRAMENTO DE TENSÃO SUPERIOR (72,5KV)

O barramento de tensão superior será do tipo simples, construído em cabo de cobre de 70mm², cujo espaçamento entre fases será de 2.130mm e entre fase e terra de 1.100mm.

A estrutura suporte do barramento será construída com peças moldadas em concreto armado, constituída por portes, anéis, suportes e vigas, formando um conjunto conforme desenho "ISOMÉTRICO". Compõem ainda o conjunto, de estruturas auxiliares, suportes de seccionadores, de transformadores de corrente e potencial, de pára-raios, e do pórtico dos transformadores de força.

5.4 - BARRAMENTO DE TENSÃO INFERIOR (15,0KV)

O barramento de tensão inferior será do tipo "SIMPLES SECCIONADO" através de disjuntor, construído em barra de cobre eletrolítico dimensionado para 800A e 12,5 KA, abrigado em um CUBÍCULO BLINDADO de comando, medição e proteção, denominado no "DIAGRAMA UNIFILAR" de " Quadro de Comando de Média Tensão – QCMT o qual é constituído dos seguintes módulos:

- a – 2 (dois) módulos de entrada de transformadores;
- b – 4 (quatro) módulos de comando e proteção dos bay's dos motores;
- c – 1 (um) módulo de seccionamento e proteção dos serviços auxiliares;
- d – 1 (um) módulo de seccionamento de barramento.

5.5. BAY DE TRANSFORMAÇÃO

Serão instalados 2(dois) transformadores, classe de tensão 72,5KV – 15,0KV com potência de 10,0/12,5/15,6 MVA, tensões primárias variando de 58.675 à 71.775V em degraus de 825V, e tensão secundária fixa em 13.800V. Os transformadores terão impedâncias percentuais de 7% na base de 10,0MVA e 69,3kV.

5.6 - COMPENSAÇÃO DE REATIVO E REGULAÇÃO DE TENSÃO

Tendo em vista que os motores serão alimentados por inversores de frequência, fazendo com que o fator de potência seja aproximadamente unitário, não será necessário a compensação de reativo. Os transformadores de força manterão a tensão secundária em 13.800V independente do regime de carga, e da variação de tensão primária, através da comutação automática de seus TAP's.

5.7 - SERVIÇOS AUXILIARES

O sistema de serviços auxiliares em corrente alternada (CA) será na tensão de 380/220V, 60Hz, cujas cargas serão supridas por um transformador a seco, trifásico, classe 15KV – 1,2KV e potência de 112,5KVA com relações de transformação de 13.800/13.200/12.600 – 380/220V, DY-1.

O sistema de serviços auxiliares em corrente contínua (cc) será em 125V, sendo composto por um retificador/carregador estático, trifásico 380 Vca/125Vcc, e banco de baterias tipo chumbo ácida de 75 Ah. Este conjunto suprirá as cargas de sinalização, controle, bobinas de abertura e fechamento dos disjuntores, relés estáticos, além das cargas de iluminação de emergência da subestação.

5.8 - SISTEMA DE PROTEÇÃO

a) Entrada de Linha 72,5KV

No bay de entrada após a medição de faturamento da concessionária, a subestação será dotada de um relé numérico, completo das funções: sobrecorrente de fase 50/51, sobrecorrente de neutro 50/51N, neutro sensível 50NS/51NS, sobrecorrente de seqüência negativa 46, medição de corrente, e registro de eventos. Na característica de atuação a tempo inverso são disponíveis 3(três) curvas: normal inversa, muito inversa e extremamente inversa com tempos de atuação conforme fórmulas a seguir.

Normal inversa	Muito inversa	Extremamente inversa
$T = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{IP}\right)^{0,02} - 1} \times T_p$	$T = \frac{13,5}{\left(\frac{I}{IP}\right) - 1} \times T_p$	$T = \frac{80}{\left(\frac{I}{IP}\right)^2 - 1} \times T_p$

Onde:

- T = tempo de atuação do relé em segundo
- T_p = multiplicador de tempo
- I = corrente de fase em A
- I_p = corrente de ajuste do relé em A

A cadeia de sobrecorrente em questão é alimentada através dos TC's de 72,5KV conforme "DIAGRAMA UNIFILAR".

5.9 - PROTEÇÃO DOS TRANSFORMADORES DE FORÇA

Cada transformador de força é dotado de proteção nos lados de ALTA e MÉDIA tensão, com relés possuindo as mesmas características descritas no item anterior. Para aumentar a confiabilidade da proteção secundária do transformador, teremos a proteção 51G, vendo falhas entre o transformador e o Quadro de Comando de Média Tensão, e sendo também retaguarda das proteções de entrada do aludido Quadro de Comando. Para defeito interno, os transformadores possuem proteção através de relé de gás (63), diferencial (87), válvula de alívio de pressão (63-A), e relé de sobrepressão do comutador (80), os quais atuam sobre o relé de bloqueio (86) desligando instantaneamente os disjuntores de 72,5 KV e de 15KV correspondente ao transformador defeituoso.

Os transformadores são completos de termômetro do óleo (49), termômetro do enrolamento (26) e relé nível de óleo (71), os quais pela filosofia de proteção adotada não atuam no sistema de TRIP, só fazem sinalizar através do relé anunciador (30).

Vale ressaltar que a proteção diferencial é alimentada por TC's tipo bucha instalados na entrada dos enrolamentos de alta do transformador, e por TC's instalados no módulo de entrada do "QUADRO DE COMANDO DE MÉDIA TENSÃO" dando assim também proteção aos cabos isolados de 15KV, que interligam o transformador ao quadro acima referido.

5.10 - PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

O transformador de serviços auxiliares, será protegido por fusíveis classe de isolamento de 15KV instalado em cada fase, com corrente nominal de 16A. O transformador será comandado por uma chave seccionadora tripolar abertura com carga de 100A, 15 KV, 12,5kA.

5.11 - PROTEÇÃO DOS ALIMENTADORES

Cada alimentador será dotado de proteção com relé numérico com as mesmas características do relé utilizado na proteção de ENTRADA DE LINHA 72,5 KV, descrito no item 5.8-a deste documento.

Os alimentadores não terão religamento automático, visto a natureza da carga suprida.

5.12 - PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES

A subestação possui na sua entrada 3(três) pára-raios tipo ESTAÇÃO, com tensão nominal de 72KV para proteção contra sobretensões de origem atmosférica, surto de manobra e à frequência industrial (60Hz). Para descargas atmosféricas incidentes sobre a subestação, a proteção é feita através de pára-raios tipo FRANKLIN nos pórticos de concreto a uma altura aproximada de 10 metros, cobrindo assim toda a área da instalação.

Na média tensão, serão instalados pára-raios tipo ESTAÇÃO, com tensão nominal de 12 KV nas 2 (duas) entradas do QUADRO DE COMANDO, e em todos os alimentadores de 15kV, serão instalados pára-raios tipo DISTRIBUIÇÃO também de 12kV, 10kA, dando assim uma proteção completa aos sistemas de ALTA e MÉDIA tensão.

Todos os pára-raios serão de resistores não linear de óxido de zinco, com uma corrente nominal de 10KA.

5.13 - MEDIÇÃO DE FATURAMENTO

A medição de faturamento da concessionária será de acordo com o estabelecido na norma NT-004/87 "Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão da Transmissão" da COELCE feita a 2(dois) elementos com 3(três) TP's e 2(dois) TC's, tensão nominal 72,5KV, classe de precisão 0,3. Todos os equipamentos conforme legislação deverão ser de fornecimento da concessionária.

5.14 - ATERRAMENTO

O sistema de aterramento da subestação será composto por eletrodos horizontais (malha de terra) e eletrodos verticais (hastes cobreadas). A malha será em cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, bitola 70mm² e hastes cobreadas que terão diâmetro de 3/4" e 3,0 metros de comprimento com espessura mínima de cobre de 0,254mm.

5.15 - ILUMINAÇÃO EXTERNA

A iluminação do pátio da subestação será feita por lâmpadas vapor de sódio, híbridas, 240V, 60Hz, 350 watts, instalados em luminárias, uso externo. Todos os comandos liga-desliga dos circuitos de iluminação serão feitos a partir de disjuntores termo-magnéticos, 10A, 10KA, instalados no quadro de serviços auxiliares da subestação.

5.16 - INTERTRAVAMENTOS

Todas as chaves seccionadoras de 72,5KV, são intertravados eletricamente com disjuntor de 72,5KV, provocando o seu desligamento antes da abertura do circuito elétrico, evitando assim acidentes e/ou danos materiais.

A chave seccionadora de entrada da subestação possui lâminas de terra intertravadas mecanicamente com as lâminas principais evitando o que se segue:

- a - fechamento das lâminas principais quando a chave está aterrada.
- b - aterramento da chave quando as lâminas principais estão fechadas.

6 - CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO

6.1 - PÁRA-RAIOS DE 72KV

- a) Tipo Estação
- b) Uso Externo
- c) Tensão Nominal.....72KV
- d) Corrente de descarga nominal.....10KA
- e) Corrente de impulso mínima de curta duração (4 x 10 μ s)..... 100KA
- f) Corrente de impulso retangular de longa duração
 - Valor mínimo250A
 - Duração mínima do pico.....2.400 μ s
- g) Capacidade de alívio de sobrepessão com corrente elevada, 60Hz

- Classe A
- Valor eficaz mínimo da componente alternada de corrente presumida de falta40KA
- Tempo mínimo de escoamento da corrente de falta.....0,2seg
- h) Capacidade de alívio de sobrepressão com corrente reduzida, 60Hz
 - Valor eficaz mínimo da corrente circulante até o escapamento do gás 1000A
- i) Tensão suportável no invólucro do Pára-raios sem a parte interna ativa:
 - Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50 μ s).....350KV
 - Tensão residual máxima para 20KA.....270KV
 - Tensão suportável, 60Hz em valor eficaz, durante 60 segundos sob chuva deve ser igual a tensão disruptiva máxima de impulso de manobra.
- j) Máxima tensão de radiointerferência medida a 60Hz referida a 300 OHM 1.000 μ V
- k) Tipo de serviçoLeve
- l) Ligação..... Fase para terra
- m) Freqüência..... 60Hz
- n) Tensão disruptiva máxima de impulso normalizado (1,2x50 μ s)270KV
- o) Tensão disruptiva máxima de impulso atmosférico onda cortada310KV
- p) Inclinação da tensão de impulso atmosférico cortada na frente 625KV/ μ s
- q) Tensão residual máxima de descarga para corrente de 10KA (8 x 20 μ s)198KV
- r) Tensão disruptiva mínima a 60Hz.....108KV

6.2 - CHAVE SECCIONADORA DE 72,5KV

- a) Tipo Tripolar
 - b) Comando Motorizado
 - c) Abertura Lateral simples
- Tipo “A “ montagem na horizontal em estrutura de concreto
- Tipo “ B “ montagem na vertical em estrutura de concreto
- e) Tipo “A “ com lâmina de terra
 - Tipo “B” sem lâmina de terra
 - e) Tensão nominal72,5KV
 - f) Corrente nominal 1250A
 - g) Corrente mínima suportável de curta duração (1seg)20KA
 - h) i) Valor de crista nominal da corrente suportável50KA
 - i) Tensão suportável a seco e sob chuva, entre terminais com a chave aberta, durante 60 segundos, 60Hz160KV
 - j) Tensão suportável a seco e sob chuva, entre terminais e a terra, durante 60 segundos, 60 Hz140KV
 - k) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 μ s), entre terminais com a chave aberta385KV
 - l) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 μ s), entre terminais e a terra350KV

6.3 - Disjuntor de 72,5KV

- a) Uso Externo
- b) Tensão nominal72,5KV

- c) Corrente nominal 1.250A
- d) Corrente simétrica de interrupção 20KA
- e) Corrente de curta duração (1seg) 50KA
- f) Seqüência de operação O-0,35-CO-3min-CO
- g) Tempo de interrupção 50ms
- h) Fator de assimetria 1,2
- i) Corrente de estabelecimento 50KA
- j) Fator de primeiro polo 1,5 ms
- k) Espaçamento entre polos 660mm
- l) Freqüência 60Hz
- m) Máxima diferença entre os instantes que os contatos nos
- n) Três polos do disjuntor se tocam ou se separam no fechamento
ou na abertura 4ms
- o) Tensão suportável a seco e sob chuva, entre terminais, com disjuntor
aberto, durante 60 segundos, 60Hz 160KV
- p) Tensão suportável a seco e sob chuva, entre terminais e a terra,
durante 60 segundos, 60Hz 140KV
- q) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50µs),
entre terminais com disjuntor aberto 385KV
- r) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50µs) entre
terminais e a terra 350KV

6.4 - TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE 72,5KV

- a) Tipo de serviço Proteção
- b) Relações de transformação 200/300/400-5A

c) Exatidão.....	10B200
d) Tensão nominal	72,5KV
e) Freqüência nominal	60Hz
f) Valor mínimo da corrente suportável de curta duração (1 seg) na relação 200-5A	20KA
g) Valor de crista mínimo da corrente suportável de curta duração na relação 200-5A	50KA
h) Uso	Externo
i) Fator térmico	1,2
i) Tensão suportável nominal à freqüência industrial (60Hz) durante 60 segundos no enrolamento primário.....	140KV
j) Tensão suportável nominal à freqüência industrial (60Hz) durante 60 segundos no enrolamento secundário	3 KV
k) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50µs)	350KV
l) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico com onda cortada	385KV
m) Nível máximo de descargas parciais medidas conforme a NBR 8125	
– TC com isolação líquida.....	10pc
– TC com isolação sólida.....	50pc
n) Fator de perdas dielétricas máximo do isolamento referido a 20°C.....	1,0%

6.5 - TRANSFORMADOR DE FORÇA

a) Potência.....	10/12,5/15,6MVA
------------------	-----------------

ONAN/ONAF/ONAF

- b) Ligação do primárioTriângulo
- c) Ligação do secundário..... Estrela com neutro acessível
- d) Deslocamento angular.....30° (DY-1)
- e) Tensão nominal primária.....72,5KV
- f) Tensão nominal secundária.....15,0KV
- g) Tensão superior com derivação..... 58.675 à 71.775
em degraus de 825V
- h) Tensão inferior fixa..... 13.800V
- i) Comutação..... com carga e
com tensão
- j) Impedância de sequência positiva no tap 69.300-13.800V,
potência base 10MVA à 75°C 7%
- k) Enrolamento de tensão superiorisolamento total
para 72,5KV
- l) Enrolamento de tensão inferiorisolamento total
para 15,0KV
- m) Neutro isolado para
15,0KV
- n) Tensão suportável nominal a frequência industrial (60Hz) durante
60 segundos no enrolamento de tensão superior140KV
- o) Tensão suportável nominal a frequência industrial (60Hz) durante
60 segundos no enrolamento de tensão inferior34KV
- p) Tensão suportável nominal a frequência industrial (60Hz) durante

- 60 segundos no neutro34KV
- q) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 μ)
no enrolamento de tensão superior350KV
- r) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 μ s)
no enrolamento de tensão inferior e neutro.....110KV
- s) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico onda cortada
no enrolamento de tensão superior385KV
- t) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico onda cortada
no enrolamento de tensão inferior e neutro.....121KV
- u) TC's instalados nas buchas H₁, H₂, H₃ relações 200/300/400-5A
e exatidão 10B100 e fator térmico 1,2.
- v) TC instalado na bucha X₀ relação 200/300/400/5A, exatidão 10B100
e fator térmico 1,2.
- w) TC's instalados nas buchas XI, X2, X3 relações 800/900/1000-5^A
e exatidão 10B200 e fator térmico 1,2.

6.6 - QUADRO DE COMANDO DE MÉDIA TENSÃO (15KV)

O quadro em questão deverá ser do tipo "Metal-Enclosed", tensão nominal 15KV, corrente nominal 800A, capacidade para curto-circuito de 12,5KA e seus equipamentos deverão possuir as seguintes características:

6.6.1 - Disjuntores

- a) Uso Interno
- b) Tensão nominal.....15,0KV
- c) Corrente nominal..... 800A
- d) Corrente simétrica de interrupção12,5KA
- e) Corrente de curta duração (3seg)12,5KA

- f) Seqüência de operação..... O-3min-CO- 3min-CO
- g) Tempo máximo de interrupção..... 5ciclos
- h) Fator de assimetria 1,2
- i) Corrente de estabelecimento31KA
- j) Fator de primeiro polo1,5ms
- k) Freqüência 60 Hz
- l) Máxima diferença entre os instantes em que os contatos nos três polos do disjuntor se tocam ou se separam no fechamento ou na abertura4ms
- m) Tensão suportável a seco, entre terminais e a terra, durante 60 segundos, 60Hz.....40KV
- n) Tensão suportável a seco, entre terminais e a terra, durante 60 segundos, 60 Hz.....34KV
- o) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 μ s) entre terminais com disjuntor aberto.....121KV
- p) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 μ s) entre terminais e a terra.....110KV

6.6.2 - Transformadores de Corrente dos Disjuntores de Entrada

- a) Tipo de serviço Prot./Med.
- b) Uso Interno
- c) Relações de transformação 800/900/1000-5A-5A
- d) Exatidão núcleo de proteção..... 10B200
- e) Exatidão núcleo de medição.....0,3C50
- f) Tensão nominal15KV
- g) Freqüência nominal 60Hz

- h) Valor da corrente suportável de curta duração(1seg).....12,5KA
- i) Valor de crista da corrente suportável de curta duração31KA
- j) Fator térmico 1,2
- k) Tipo Seco
- l) Tensão suportável nominal à frequência industrial (60Hz) durante
60 segundos no enrolamento secundário3KV

6.6.3 - Transformadores de Corrente dos Disjuntores dos Alimentadores

Os TC's em questão diferem dos TC's referidos no item anterior na característica a seguir:

- Relação de transformação350-5A
- Exatidão..... 10B100

6.6.4 - Transformador de Potencial

- Uso Interno
- Classe de isolamento.....15KV
- Tensão nominal primária 13.800V
- Tensão nominal secundária..... 115V
- Relação de transformação 120:1
- Frequência nominal 60Hz
- Classe de exatidão 1,2P75
- Potência térmica.....1000VA
- Nível básico de isolamento (1,2x50 μ s)110KV

6.6.5 - Pára-raios tipo Estação

- a) Tensão nominal 12KV
- b) Tensão disruptiva máxima onda plena (1,2x50 μ s) 54KV
- c) Tensão disruptiva máxima de frente de onda (125KV/ μ s) 62KV
- d) Tensão disruptiva mínima a 60 Hz 18KV
- e) Tensão residual máxima de descarga para 10KA(8x20 μ s) 54KV
- f) Corrente nominal de descarga (8x20 μ s) 10KA(tipo estação)
- g) Corrente de curta duração(4x10 μ s) 100KA(tipo estação)
- h) Resistor não linear óxido de zinco

6.7 - TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

- a) Número de fases 3
- b) Isolamento seco
- c) Frequência 60Hz
- d) Resfriamento ONAN
- e) Potência Nominal 112,5KVA
- f) Ligação Primária Delta
- g) Ligação secundária Estrela com neutro acessível
- h) Relação de transformação 13,8/13,2/12,6KV-380/220V
- i) Classe de isolamento primário 15KV
- j) Classe de isolamento secundário 1,2KV
- k) Nível básico de isolamento primário 110KV
- l) Nível básico de isolamento secundário 4KV
- m) Impedância de seqüência positiva 3,5%

6.8 - BATERIA DE ACUMULADORES

A bateria de acumuladores é do tipo estacionária, chumbo-ácido, onde cada um dos elementos da bateria compõe-se de placas positiva e negativa imersas em eletrólito alcalino, acondicionadas em recipientes plástico com pólos acessíveis. Os mesmos são dotados de chapas conectoras, válvula à prova de explosão para dissipação de gases e válvulas laterais para medição da densidade do eletrólito e temperatura das placas.

A bateria de acumuladores será instalada com seus elementos acomodados num instante metálica, interligados de forma a prover o sistema CC com uma tensão nominal de 125Vcc.

Em condições normais de operação, a bateria estará em regime de flutuação, isto é, conectada ao circuito do retificador CA-CC.

As características elétricas da bateria de acumuladores são:

Tensão nominal	125Vcc
Capacidade de descarga (10h).....	75Ah
Tensão final de descarga por elemento	1,75V
Tensão de flutuação por elemento	2,15V
Tensão final de carga por elemento	2,30V
Número de elementos.....	60
Eletrólito.....	solução Ácida

6.9 - CARREGADOR - RETIFICADOR

O carregador-retificador será acoplado ao circuito contínuo em paralelo com a bateria. O mesmo abriga todos os equipamentos de transformação e retificação de tensão, além dos de proteção, medição, controle e sinalização, estes com instalação aparente, na parte frontal de painel do retificador.

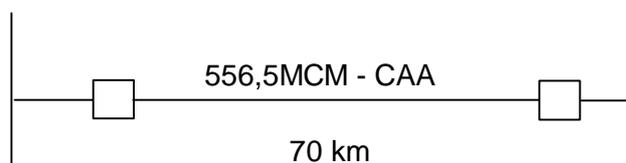
As características elétricas do carregador-retificador são:

Tensão de recarga.....	144Vcc
Tensão de entrada trifásica.....	380V/60Hz
Tensão de saída	125Vcc
Variação da tensão de entrada	+/-10%
Tensão de flutuação.....	132Vcc
Corrente nominal de saída	35A

7 - TOPOLOGIA DO SISTEMA ELÉTRICO

SE BANABUIU(CHESF)

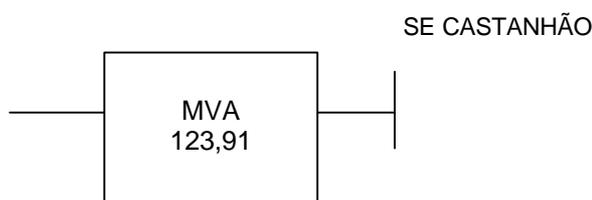
SE CASTANHÃO



8 - CÁLCULO DO CURTO TRIFÁSICO E FASE-TERRA NAS BARRAS DE 72,5KV E 15,0KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO

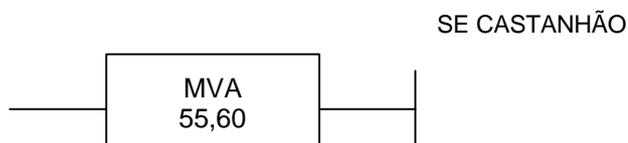
Utilizando o método dos MVA e os dados de curto-circuito fornecidos pela COELCE horizonte DEZ/2009 temos:

8.1 - CURTO TRIFÁSICO NA BARRA DE 72,5KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO



$$I_{3\phi} = \frac{123,91}{\sqrt{3} \times 69} \times 1000 = 1.036,80 \text{ [A]}$$

8.2 - CURTO FASE-TERRA NA BARRA DE 72,5KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO:



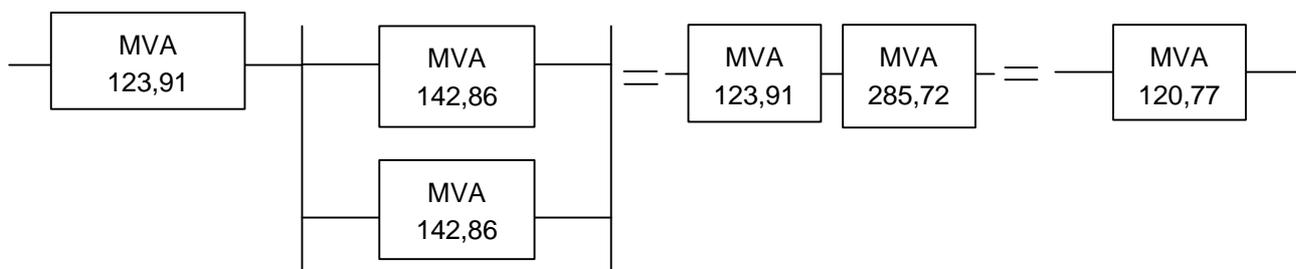
$$I_{3\phi} = \frac{55,60}{\sqrt{3} \times 69} \times 1000 = 465,23 \text{ [A]}$$

8.3 - CURTO TRIFÁSICO NA BARRA DE 15KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO:

A subestação CASTANHÃO poderá operar com 2(dois) transformadores de 10,0/12,5/15,6MVA em paralelo, os quais possuem uma impedância percentual de 7% na base de 10,0MVA e 69,3KV. Pelo método dos MVA a contribuição de cada transformador será:

$$MVA_{T1} = MVA_{T2} = \frac{10}{7} \times 100 = 142,86 \text{ [MVA]}$$

Logo o diagrama de contribuições será:



$$\text{Equivalente dos 2(dois) trafos} = 142,86 \times 2 = 285,72 \text{ [MVA]}$$

$$\text{Equivalente do sistema e os 2(dois) trafos} = \frac{123,91 \times 285,72}{123,91 + 285,72} = 86,43 \text{ [MVA]}$$

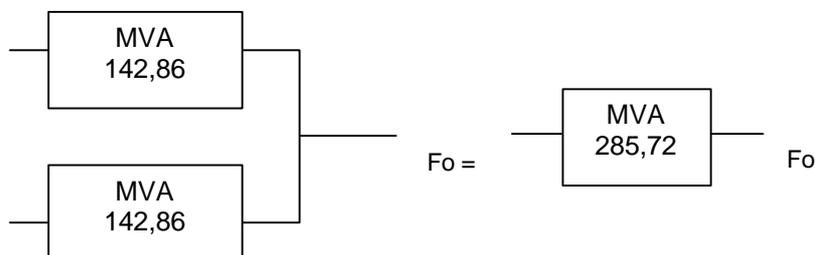
$$I_3\phi = \frac{86,43}{\sqrt{3} \times 13,8} \times 1000 = 3.615,97 \text{ [A]}$$

Vale ressaltar que para um curto trifásico no barramento de 15KV da subestação CASTANHÃO, a corrente passante por cada transformador se operando em paralelo é a metade 1.807,98 [A].

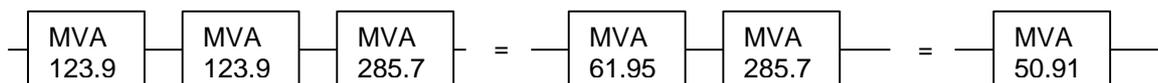
8.4 - CURTO FASE-TERRA NA BARRA DE 15KV DA SUBESTAÇÃO CASTANHÃO:

Para o curto fase-terra, as contribuições de seqüência positiva e negativa são iguais a 123,91MVA.

A contribuição de seqüência zero, como os transformadores que possuem ligação DY-1 e sabendo que a impedância de seqüência positiva é praticamente igual a de seqüência zero é calculada como se segue:



Assim temos:



Equivalentente da contribuição de seqüência positiva e negativa $\frac{123,91}{2} = 61,95$ [MVA]

Equivalentente total seqüência positiva + seqüência negativa + seqüência zero = $\frac{61,95 \times 285,7}{61,95 + 285,7} = 50,91$ [MVA]

Logo : $MVA_{cc} = 3 \times 50,91 = 152,73$ [MVA]

$$I_3\phi = \frac{152,73}{\sqrt{3} \times 13,8} \times 1000 = 6.389,76 \text{ [A]}$$

A contribuição de cada transformador para um curto fase-terra no barramento de 15KV é a metade, 3.194,88 [A].

9 - INTERLIGAÇÃO OS TRANSFORMADORES DE FORÇA AO CUBÍCULO DE MÉDIA TENSÃO (15KV)

A interligação acima referida se dará através de cabo de cobre de seção nominal de 400mm², isolamento 8,7/15KV, um para cada fase mais o cabo reserva, instalado em canaleta (IV da

ABNT). O cabo terá uma capacidade de corrente de 726[A] sendo considerada uma temperatura ambiente de 30°C.

$$I_N(\text{TRAFO}) = \frac{15,6 \times 1000}{\sqrt{3} \times 13,8} = 652,66 \text{ [A]}$$

Neste caso se verifica que o dimensionamento do cabo é adequado ao transformador de 10,0/12,5/15,6 MVA.

10 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DA MALHA DE TERRA

A malha de terra da subestação é retangular com dimensão de 20,83m x 48,44m, com comprimento total dos cabos de 748,41m, projetada em cabo de cobre de 70mm².

Os dados principais são apresentados a seguir:

$\rho_a = 39,31 \text{ [OHM.m]}$	Cabo de cobre 70mm ²
$h = 0,6 \text{ [m]}$	$A = 23,00 \text{ [m]}$
$\rho_1 = 50,52 \text{ [OHM.m]}$	$B = 46,00 \text{ [m]}$
$\rho_s = 3.000 \text{ [OHM.m]}$	NA = 12 condutores com espaçamento de 3,40m
$I_{cc} (1\emptyset) = 6.389,76 \text{ [A]}$	NB = 9 condutores com espaçamento de 2,60m
$t = 0,5 \text{ [seg]}$	$L = 690,00 \text{ [m]}$

10.1 - VERIFICAÇÃO DA SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR TENDO EM VISTA O CURTO-CIRCUITO

$$S_{\min} = K \times I_{cc} (1\emptyset) \text{ onde:}$$

$$S_{\min} = \text{Seção mínima do condutor da malha de terra em CM}$$

K = constante que depende do tempo de atuação da proteção, que para o caso de 0,5seg, $K = 5$

$I_{cc}(1\varnothing)$ = corrente de curto-circuito fase-terra em A

S_{min} = $5 \times 6.389,76 = 31.948$ [CM] = $19,96$ mm²

Como o cabo utilizado possui 70mm², logo o critério de seção mínima do condutor está satisfeito.

10.2 - DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES KM, KS E KI

10.2.1 - Coeficiente KM

Dado pela fórmula: $KM = \frac{1}{2p} \ln \left[\frac{D^2}{4p(n-1)hxdc} \right]$, onde:

D = espaçamento médio entre os condutores em [m] na direção considerada;

h = profundidade da malha

n = número de condutores na direção considerada

dc = diâmetro do condutor em [m]

$KMA = (1/2\pi) \ln [(3,40^2 / 4\pi(12-1) \times 0,6 \times 0,0207)] = 0.3035$

$KMB = (1/2\pi) \ln [2,60^2 / 4\pi(9-1) \times 0,6 \times 0,0207] = 0.2688$

O coeficiente KM introduz no cálculo da tensão de toque, a influência da profundidade da malha, do diâmetro do condutor, do número de condutores e do espaçamento entre os condutores.

10.2.2 - Coeficiente KS

Dado pela fórmula: $KS = \frac{1}{p} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{\ln[0.655(n-1) - 0,328]}{D} \right]$

$$KSA = \frac{1}{p} \left[\frac{1}{2 \times 0,6} + \frac{1}{3,40 + 0,6} + \frac{\ln[0.655 \times (12 - 1) - 0,328]}{3,40} \right] = 0,5690$$

$$KSB = \frac{1}{p} \left[\frac{1}{2 \times 0,6} + \frac{1}{2,6 + 0,6} + \frac{\ln[0.655 \times (9 - 1) - 0,328]}{2,60} \right] = 0,5$$

671

O coeficiente KS introduz no cálculo da tensão de passo, a influência da profundidade da malha, do diâmetro do condutor, do número de condutores e do espaçamento entre os condutores.

10.2.3 - Coeficiente KI

Como o número de condutores é elevado, verifica-se que $\lim Ks = 2$, logo $KI = 2$

$$n \rightarrow \infty$$

Este coeficiente introduz nos cálculos das tensão de toque e tensão de passo o efeito da não uniformidade de distribuição de corrente da malha para o solo e vice-versa.

10.3 - DETERMINAÇÃO DAS TENSÕES DE PASSO

10.3.1 - Tensão de Passo Máximo

Dado pela fórmula $EP_{(max)} = \frac{116 \times 0,7 \times rs}{\sqrt{t}}$ [volts] onde:

$rs = 3.000$ [OHM.m] devido ao pátio ser britado

$t = 0,5$ [seg]

$$EP_{(max)} = \frac{116 + 0,7 \times 3.000}{\sqrt{0,5}} = 3.133,89 \text{ [volts]}$$

10.3.2 - Tensão de Passo existente na pior situação

$$\text{Dado pela fórmula } EP = \frac{KSxKl_xr1xIcc(1\emptyset)}{L}$$

$$EP = (0,5690 \times 2 \times 50,52 \times 6.389,76) / 690 = 532,40 \text{ [volts]}$$

$$EP_{(max)} > EP \text{ (condição satisfeita)}$$

10.4 - DETERMINAÇÃO DAS TENSÕES DE TOQUE

10.4.1 - Tensão de Toque máxima

$$\text{Dado pela fórmula } ET_{(max)} = \frac{116 + 0,174rs}{\sqrt{t}} \text{ [volts]}$$

$$ET_{(max)} = \frac{116 + 0,174 \times 3.000}{\sqrt{0,5}} = 902,27 \text{ [volts]}$$

10.4.2 - Tensão de Toque existente na pior situação

$$\text{Dado pela fórmula } ET = \frac{KMxKl_xr1xIcc(1\emptyset)}{L}$$

$$ET = (0,3035 \times 2 \times 50,52 \times 6.389,76) / 690 = 283,98 \text{ [volts]}$$

$$ET_{(max)} > ET \text{ (condição satisfeita)}$$

10.5 - DETERMINAÇÃO DAS CORRENTES DE CHOQUE

10.5.1 - Corrente de choque máxima

$$\text{Dado pela fórmula } IC_{(max)} = \frac{116}{\sqrt{t}} \text{ [ma]}$$

$$IC_{(max)} = \frac{116}{\sqrt{0,5}} = 164,05 \text{ [ma]}$$

10.5.2 - Corrente de Choque existente na pior situação

$$\text{Dado pela fórmula } IC = \frac{1000xEP}{1000 + 6(ra + rs)}$$

$$IC = (1.000 \times 532,40) / [1.000 + 6 \times (39,31 + 3.000)] = 27,68 \text{ [ma]}$$

$IC_{(max)} > IC$ (condição satisfeita)

10.6 - DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO MÍNIMO DO CONDUTOR

Dado pela fórmula: $L_{(min)} = \frac{KMxKlrxrxc(1f)x\sqrt{t}}{116 + 0,174rs} [m]$

$l (min) = (0,3035 \times 2 \times 39,31 \times 6.389,76 \times \sqrt{0,5}) / (116+0,174 \times 3000) = 169,98 [m]$

$L_{(min)} < L$ (condição satisfeita)

ANEXOS

PARTE IV – PROJETOS EXECUTIVOS

A – TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO – AÇUDE CURRAL VELHO

VOLUME 4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

ANEXO – SERVIÇOS AUXILIARES

MEMÓRIA DESCRITIVA

1 – INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo descrever as principais características do projeto das instalações elétricas dos Serviços Auxiliares (iluminação, tomadas, distribuição e proteção) da Estação Bombeamento do Castanhão.

2 – IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE CONSUMIDORA

RAZÃO SOCIAL: GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

ENDEREÇO: Cambéba – Fortaleza/CE

LOCAL DO EMPREENDIMENTO: Açude Castanhão (Açude Curral Velho) –
Jaguaretama/CE

3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

As principais características do sistema de iluminação interna e externa são as seguintes:

- Utilizar luminárias herméticas com 2 lâmpadas fluorescentes tubulares, instalação de sobrepôr. Devido o pé-direito elevado dos ambientes ($\approx 3,60$ m), é necessário a

utilização das lâmpadas fluorescentes T8 de 36 W (fluxo luminoso de 3.350 lúmens) no lugar das T8 de 32 W (fluxo luminoso de 2.700 lúmens);

- Estas lâmpadas deverão ser accionadas por reactores electrónicos, alto factor de potência, conforme as especificações na relação de material em anexo. As principais vantagens deste tipo de reactores em relação aos electromagnéticos são as seguintes:
 - Economia de energia pois possuem baixas perdas;
 - Aumento da vida útil da lâmpada;
 - Permitem manutenção;
 - Não produz ruído (silencioso);
 - Eliminam o efeito estroboscópico e cintilação;
 - Protecção contra sobrecorrente e sobretensão;
 - Partida rápida ou instantânea;
 - Alto factor de potência.
- A fixação destas luminárias deverá ser feita com bucha de nylon e parafuso galvanizado;
- Para iluminar as bombas de média tensão (pé-direito \approx 12,0 m), deverão ser utilizados luminárias à prova de tempo (tipo plafonier), fabricado em alumínio silício, dotadas de rosca soquete E-40, instalação de sobrepor. Cada luminária possuirá uma lâmpada a vapor de sódio em alta pressão de 250 W (tipo elipsoidal), accionada por seu respectivo reactor electromagnético para uso externo;
- Na iluminação externa deverá ser utilizado luminárias apropriadas p/ iluminação pública, dotadas de alojamento p/ reactor, ignitor e capacitor, reflector de alumínio anodizado brilhante. Nestas serão empregadas lâmpadas a vapor de sódio em alta pressão 250 W (tipo tubular), accionadas por seu respectivo relé fotoeléctrico.
- A distribuição dos condutores da iluminação interna deverá ser feita em electroduto de aço galvanizado pesado, em instalação de sobrepor. Já os cabos da iluminação externa deverão ser distribuídos com electroduto tipo kanalex 1.1/4". Optou-se em utilizar o kanalex no lugar dos electroduto PVC rígido devido à facilidade no lançamento dos cabos e das curvas;
- Com o intuito de facilitar o lançamento e a acomodação dos cabos a partir do QGBT, deverão ser utilizadas electrocalhas lisas com abas tipo "C", fixadas no teto a partir de suporte feito com perfilados e vergalhões rosca total (\varnothing 3/8").
- Os cabos para alimentação da iluminação interna deverão ser flexíveis, monopolares e com classe de isolamento 750 V (ex. Pirastic Flex da PIRELLI);

- Os cabos para alimentação da iluminação externa deverão ser flexíveis, monopolares e com classe de isolamento 0,6/1,0 kV (ex. Sintenax Flex da PIRELLI);
- Os cabos para alimentação das tomadas deverão ser flexíveis, monopolares e com classe de isolamento 0,6/1,0 kV (ex. Sintenax Flex da PIRELLI);
- Os cabos para alimentação do transformador e gerador deverão ser flexíveis, monopolares e com classe de isolamento 0,6/1,0 kV (ex. Sintenax Flex da PIRELLI);
- Algumas tomadas 2P+T (universal) e 3P+N+T (industrial) serão instaladas em caixa de material termoplástico (PVC). Outras tomadas 2P+T (universal) serão instaladas em condutele específico de alumínio sílicio (instalação de sobrepor);
- TODOS OS DETALHES DE INSTALAÇÃO DA ILUMINAÇÃO INTERNA E EXTERNA, E TOMADAS ESTÃO PRESENTES NAS PLANTAS 01/06 a 05/06. JÁ AS ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS CONSTAM NA RELAÇÃO DE MATERIAL EM ANEXO.

4 - DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

4.1 – CÁLCULO DA POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR

Conforme fórmula retirada da NT - 002/2003, da COELCE, temos:

$$D = \left(\frac{0,77a}{F.P.} + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + f + g \right) \text{ kVA}$$

onde:

⌘ D = Demanda total da instalação em kVA;

⌘ a = Demanda em kW das potências de iluminação e tomadas de uso geral, calculada conforme tabela 10 da referida norma:

a = 167,40 kW

⌘ F_p = Factor de potência da iluminação e tomadas: F_p = 0,85

∅ b = Demanda de todos os aparelhos de aquecimento em kVA, conforme tabela 11: **b = 2,4 kVA**

⊗ c = Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado em kW, conforme tabela 12: **c = 1,40+ 1,90 = 3,3 kW**

⊕ d = Potência nominal, em kW, das bombas d'água do sistema de serviço de instalação: **d = 1,47 kW**

∅ e = Demanda de todos os elevadores, em kW: **e = 0 kW**

∩ F = Demanda dos motores, calculada conforme tabelas 14 e 15. O valor de F é determinado pela expressão:

$$F = \sum (0,87 P_{nm} \times F_U) \times F_S$$

Onde: P_{nm} = potência nominal dos motores em CV;

F_U = fator de utilização dos motores (tabela 14);

F_S = fator de simultaneidade dos motores (tabela 15).

$$f = (0,87 \times 16 \times 2 \times 0,5 \times 0,5) + (0,87 \times 8 \times 3 \times 0,5 \times 0,5) + (0,87 \times 20 \times 0,75 \times 1) + (0,87 \times 1 \times 0,5 \times 1) + (0,87 \times 2 \times 0,5 \times 1) \text{ kVA} ; f = 26,54 \text{ kVA}$$

g = Outras cargas não relacionadas, em kVA:

$$g = 0 \text{ kVA}$$

FÓRMULA GERAL:

$$D = \left(\frac{0,77 \times 167,40}{0,92} + 0,7 \times 2,4 + 0,95 \times 3,30 + 0,59 \times 1,47 + 1,2 \times 0 + 26,54 + 0 \right) \text{ kVA}$$

$$D_{\text{trafo}} = 172,33 \text{ kVA}$$

Portanto, deverá ser utilizado um transformador de **225 kVA**. Utilizando esses dados, teremos uma folga de potência de 52,7 kVA (23,4%).

4.2 – CARACTERÍSTICAS DO TRANSFORMADOR

POTÊNCIA: 225 kVA

TENSÃO PRIMÁRIA: 13,8 kV - ligação triângulo

TENSÃO SECUNDÁRIA: 380 / 220 V - ligação estrela aterrado

TAP'S: 13,8 / 13,2 / 12,6 kV

FREQUÊNCIA: 60 Hz

IMPEDÂNCIA A 75° C: 4,5%

TEMPERATURA: 55° C

DESLOCAMENTO ANGULAR: Dyn 1 (30° C)

4.3 – PROTECÇÃO E CONDUTORES DO TRANSFORMADOR

Corrente secundária:

$$I_s = \frac{225\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 380\text{V}} = 342,26 \text{ A}$$

Nível de Curto-Circuito em BT:

Chamamos de : $Z\%$ = impedância percentual do transformador – 4,5%

U_N = tensão secundária do transformador – 380 V

N = potência aparente – 225 kVA

I_N = corrente nominal

I_{K3} = corrente trifásica de curto-circuito (eficaz)

Sabemos que:
$$I_{K3} = \frac{I_N}{Z\%} \times 100$$

Onde:
$$I_N = \frac{N}{\sqrt{3} \times U_N} = \frac{225 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 342,26 \text{ A}$$

$$\text{Então: } I_{K3} = \frac{342,26}{4,50} \times 100 = 7,61 \text{ kA}$$

$$I_{K3} = 7,61 \text{ kA}$$

Portanto, será utilizado um disjuntor termomagnético cujos valores nominais comerciais são: corrente nominal de 350 A ($I_n = 350 \text{ A}$), tensão nominal máxima de 690 V, corrente máxima de interrupção de 40 KA ($I_{\text{max. int.}} = 40 \text{ KA}$).

Os cabos utilizados para interligação do secundário do transformador até o QGBT, será unipolar de cobre isolado flexível, classe de isolamento 0,6/1,0 kV, com bitola de 240 mm² por fase e de 120 mm² para o neutro.

O barramento para as fases serão de cobre com corrente nominal de 370 A ($I_n = 370 \text{ A}$), de secção transversal de 38,10 x 3,18 mm (1.1/2" x 1/8") por fase. O barramento do neutro e terra será também de cobre com corrente nominal de 208 A ($I_n = 208 \text{ A}$) e secção transversal. 19 x 3,18mm (3/4" x 1/8").

ANEXOS

- Relação de Material;
- Quadro de Carga;
- Planta 01/06: Iluminação e Tomadas do Pavimento 60,85;
- Planta 02/06: Iluminação e Tomadas do Pavimento 65,00;
- Planta 03/06: Iluminação e Tomadas do Pavimento 69,25 (Sala de Comando);
- Planta 04/06: Iluminação e Tomadas do Pavimento 74,05 (Cobertura);
- Planta 05/06: Iluminação Externa;
- Planta 06/06: Diagrama Unifilar Geral.

ANEXOS

PARTE IV – PROJETOS EXECUTIVOS

A – TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO – AÇUDE CURRAL VELHO

VOLUME 4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

MEMÓRIA

ANEXOS

Especificação de Transformador de força 10/12,5/MVA, 72,5/15KV

Especificação de Disjuntor de 72,5KV

Especificação de Chaves Seccionadoras tripolares de 72,5KV

Especificação de Transformador de corrente de 72KV

Especificação de Pára-Raios de 72KV

Especificação do Painel de Comando, Medição, Proteção. Sinalização e Serviços Auxiliares

PARTE IV – PROJETOS EXECUTIVOS

A – TRECHO 1 : AÇUDE CASTANHÃO – AÇUDE CURRAL VELHO

VOLUME 4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

LISTA DE DESENHOS

Nº DESENHO	DESIGNAÇÃO
0777-PE-31-C204-001	Planta de Locação
0777-PE-31-C204-002	Perspetiva - Subestação
0777-PE-31-C204-003	Planta baixa – Cortes
0777-PE-31-C204-004	Locação. Bases. Estruturas
0777-PE-31-C204-005	Canaletas – base
0777-PE-31-C204-006	Malha de terra
0777-PE-31-C204-007	Planta interna da casa de comando
0777-PE-31-C204-008	Diagrama unifilar
0777-PE-31-C204-009	Diagrama trifilar setor 72.5 kV
0777-PE-31-C204-010	Isométrico
0777-PE-31-C204-011	Fundação de escada para coluna tipo “B”
0777-PE-31-C204-012	Furação em colunas tipo “B”. Fixação de cabo terra
0777-PE-31-C204-013	Furação em colunas tipo “B”. Descida externa cabo-terra
0777-PE-31-C204-014	Viga 0,23 x 0,31 “H”
0777-PE-31-C204-015	Furação em vigas duplo “I”. Fixação externa cabo-terra e furação para escoamento de água
0777-PE-31-C204-016	Anel para B-5 “I”
0777-PE-31-C204-017	Anel para B-7 “I”
0777-PE-31-C204-018	Anel para B-9 “I”
0777-PE-31-C204-019	Anel para B-3 “I”
0777-PE-31-C204-020	Suporte para chave seccionadora PR, TP, TC de 72,5 kV
0777-PE-31-C204-021	Capitel para TP, TC e PR de 72,5 kV

0777-PE-31-C204-022	Suporte jabaquara simples com 1,5 m
0777-PE-31-C204-023	Viga 0,23 x 0,31 "I" para seccionadora
0777-PE-31-C204-024	Base para transformador de força
0777-PE-31-C204-025	Detalhe de montagem de cadeia de isoladores de 72,5 kV
0777-PE-31-C204-026	Detalhe de montagem dos TP de 72,5 kV. Medição de faturamento
0777-PE-31-C204-027	Detalhe de aterramento dos TP de 72,5 kV. Medição de faturamento
0777-PE-31-C204-028	Detalhe de montagem dos TC de 72,5 kV. Medição de faturamento
0777-PE-31-C204-029	Detalhe de montagem dos TC de 72,5 kV. Proteção de sobrecorrente
0777-PE-31-C204-030	Detalhe do aterramento dos TC de 72.5 kV. Medição e proteção
0777-PE-31-C204-031	Detalhe de montagem de chave seccionadora de 72,5 kV
0777-PE-31-C204-032	Detalhe de aterramento de chave seccionadora de 72,5 kV
0777-PE-31-C204-033	Detalhe de montagem de disjuntor de 72,5 kV
0777-PE-31-C204-034	Detalhe de aterramento e fixação de disjuntor de 72,5 kV
0777-PE-31-C204-035	Detalhe de montagem de pára-raios atmosférico de 3,00 m
0777-PE-31-C204-036	Detalhe de montagem de estrutura de iluminação
0777-PE-31-C204-037	Detalhe de montagem de suporte de barramento de 15 kV
0777-PE-31-C204-038	Detalhe de execução da cerca

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE ALIMENTAÇÃO DOS INVERSORES DOS GRUPOS

1 - GERAL

1.1 - OBJETIVO

A presente seção, complementada pelas folhas de dados, descreve os requisitos mínimos a serem obedecidos no projeto, fabricação e testes de transformadores de força que irão alimentar os inversores dos grupos moto-bomba de velocidade variável.

Divergências entre os requisitos destas especificações e quaisquer códigos, normas, desenhos ou práticas usuais do Fabricante, deverão ser comunicadas ao CONTRATANTE para esclarecimentos. Caso, entretanto, tais divergências forem em relação às folhas de dados, prevalecerão estas últimas.

1.2 - DESENHOS E DOCUMENTOS

Deverão ser fornecidos para cada transformador, os documentos a seguir relacionados, conforme aplicáveis:

Com a Proposta:

- Cópia das folhas de dados devidamente preenchidas.
- Desenhos de contorno, com dimensões, mostrando acessórios principais e pesos totais aproximados.
- Volume, qualidade, tipo e características do líquido isolante a ser empregado.

Após a Assinatura do Contrato:

- Conjunto do transformador com o arranjo e posição, quando aplicáveis, de todos os componentes como o conservador, radiador, válvulas de drenagem, filtragem e amostragem do líquido isolante, indicadores de nível e temperatura do líquido isolante, detetores de temperatura, placa diagramática e de características, tampas de vigia, buchas de tensão superior, meios de locomoção, detalhes dos terminais e outros pertences essenciais. O desenho deverá indicar os pesos, dimensões,

altura de suspensão da parte ativa e das buchas, e detalhes dos olhais de tração, sapatas para macacos ou orelha de suspensão.

- Desenhos das buchas com indicação das características elétricas e mecânicas, bem como dimensões e nome do Fabricante.
- Desenho com dimensões máximas de embarque.
- Desenhos da placa diagramática e de características.
- Diagramas de fiação de sistemas auxiliares.

(Um) Mês Antes do Embarque do Transformador:

- Manuais de instrução para instalação, operação e manutenção, incluindo desenhos com listas de peças enumeradas para cada transformador e seu equipamento auxiliar;
- Certificado de testes realizados na fábrica com os resultados obtidos.

2 - PROJETO E FABRICAÇÃO

2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os transformadores deverão ser projetados, fabricados e testados de acordo com as últimas revisões das normas aplicáveis das seguintes organizações:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association

O projeto e fabricação deverão ser realizados de tal forma a se enquadrarem perfeitamente dentro das características particulares constantes das respectivas folhas de dados.

Deverão ser fabricados de modo a permitir a intercambialidade de partes semelhantes. Todos os transformadores do mesmo projeto e capacidade, encomendados juntos, deverão ser elétrica e mecanicamente idênticos.

Todos os materiais utilizados deverão ser tropicalizados e à prova de fungos. Os materiais isolantes deverão receber tratamento que assegurem a vida normal do equipamento sob as condições especificadas.

2.2 - TRANSFORMADORES EM ÓLEO ISOLANTE

Os tanques dos transformadores deverão ser construídos por chapas de aço soldadas, de construção robusta, capazes de suportar os esforços mecânicos provenientes do funcionamento e do transporte.

Os tanques dos transformadores do tipo selado deverão ser dimensionados de forma a resistir às pressões ocasionadas por falhas ou defeitos, sem produzir vazamentos ou perdas.

A tampa principal deverá ser aparafusada ao tanque de forma a garantir uma vedação completa do sistema.

Os tanques deverão ser dotados de ganchos de forma a permitir o içamento completo do transformador. A tampa deverá ser provida de olhais de içamento. Deverão ser previstas facilidades para levantamento do núcleo e das bobinas.

Todas as superfícies do tanque, tampa, radiadores e conservadores, tanto internas quanto externas, deverão receber tratamento anticorrosivo, consistindo de, no mínimo, limpeza química (fosfatização ou equivalente) e pintura com duas demãos de tinta antioxidante. O acabamento externo deverá ser com tinta resistente ao ambiente especificado e na cor cinza-escuro, ANSI nº 24. A parte interna receberá pintura final com tinta que não seja atacada nem reaja com o líquido isolante utilizado. O Fabricante deverá fornecer uma quantidade de tinta de acabamento externo para eventuais reparos a danos ocorridos durante o transporte e instalação.

Na parte ativa deverão ser usados materiais condizentes com a natureza do líquido isolante a ser utilizado.

O núcleo deverá ser constituído com chapas de aço silício de cristais orientados, laminados a frio, com baixas perdas específicas e elevada permeabilidade.

Os enrolamentos deverão ser construídos de cobre eletrolítico de elevada pureza.

As bobinas e o núcleo deverão ser rigidamente fixados de forma a resistir aos esforços eletrodinâmicos provenientes das correntes de curto-circuito, previstos pelas normas.

Os transformadores deverão ser providos de caixas independentes para ligação dos circuitos de força de tensão superior, dos circuitos de força de tensão inferior e dos circuitos de controle. As caixas deverão ser construídas de chapas de aço laminadas a quente. Deverão ser providas de portas para acesso ao seu interior. As caixas destinadas a ligações em alta tensão deverão ser dimensionadas para acomodar os cabos e respectivas terminações. As ligações em baixa tensão poderão ser por meio de cabos ou de barramentos blindados, o acoplamento com barramentos blindados deverá ser coordenado com o fabricante dos barramentos.

Todos os transformadores deverão ser providos, no mínimo, com os seguintes acessórios, quando exigidos pelas normas, para sua potência e classe de tensão, ou quando especificado nas folhas de dados:

- Um indicador visual de nível do líquido isolante, tipo magnético e com contato de alarme para as posições alto e baixo, instalado em posição que permita fácil observação.
- Válvula de drenagem do líquido isolante, provida de bujão.
- Dispositivo para retirada de amostra do líquido.
- Dois dispositivos de aterramento, localizados diagonalmente opostos.
- Meios para suspensão da parte ativa, das tampas, do conservador e dos radiadores.
- Abertura para visita.
- Indicador de temperatura do líquido isolante.
- Dispositivo para alívio de pressão.
- Apoio para macacos.
- Meios de locomoção.
- Conservador.

- Relé detetor de gás tipo Buchholz ou equivalente.
- Relé de temperatura do líquido isolante.
- Indicador de temperatura do enrolamento.
- Meios de ligação para filtros.
- Previsão para instalação de termômetro para o líquido isolante.
- Respirador com secador de ar.
- Comutador de derivação sem tensão.

2.3 - TRANSFORMADORES SECOS

Os transformadores secos deverão ter invólucro metálico, construídos de perfis de chapa de aço dobrada, soldados entre si, formando uma estrutura rígida, auto-sustentável. As chapas de aço empregadas tanto na estrutura como nos painéis de fechamento deverão ter espessura mínima de 2,6 mm (12 MSG) e deverão apresentar a superfície lisa, isentas de pontas e rebarbas.

O invólucro deverá ter espaço interno para acomodar os cabos e respectivas terminações de alta tensão e dos cabos ou barras (estas, no caso de subestações unitárias) de baixa tensão. A entrada de cabos deverá ser pela parte inferior do invólucro.

O invólucro deverá ser provido de terminal para ligação à terra, com conetor próprio para cabos de cobre com seção de 25 a 50 mm². A esse terminal deverão estar ligadas toda a estrutura e chaparia do invólucro e todas as partes metálicas não condutoras de energia elétrica da parte ativa do transformador. A ligação à terra do neutro do enrolamento ligado em estrela deverá ser feito independentemente da ligação do invólucro.

Aberturas para ventilação do interior do invólucro, se existentes, deverão ter filtro e tela de proteção.

O núcleo dos transformadores deverá ser do tipo envolvido, constituído de chapas de aço silício de cristais orientados, laminadas a frio, com baixas perdas específicas e alta permeabilidade.

Os enrolamentos deverão ser de cobre eletrolítico ou de alumínio, impregnados de ou encapsulados em resina de epoxi de alta resistência mecânica e resistente à combustão (auto-extinguível).

Os transformadores deverão ser fornecidos com pelo menos os seguintes acessórios:

- Olhais para suspensão do transformador completo.
- Olhais para suspensão da parte ativa.
- Base para movimentação da parte ativa, com rodas ou própria para arrastamento.
- Sub-base fixa, solidária à estrutura do invólucro, para deslocamento da parte ativa em remoções para manutenção e remontagem.
- Painel de derivações.
- Conectores para ligação dos condutores de alta e baixa tensão e de aterramento do neutro aos terminais dos enrolamentos; os conectores deverão ser próprios para cabos de cobre com seção a ser informada pelo CONTRATANTE após a assinatura do Contrato.
- Aberturas, com tampa, para acesso os terminais dos enrolamentos, ao painel de derivações e para remoção/remontagem da parte ativa.

3 - TESTES

Os transformadores cobertos por estas especificações deverão ser submetida aos seguintes ensaios de rotina, na fábrica do CONTRATADO:

- Resistência ôhmica dos enrolamentos.
- Relação de tensões.
- Polaridade.
- Deslocamento angular.
- Seqüência de fase.
- Perdas (em vazio, em carga e totais).
- Corrente de excitação.

- Tensão de curto-circuito.
- Tensão aplicada à frequência industrial.
- Tensão induzida.
- Resistência do isolamento.
- Estanqueidade e resistência a pressão (transformadores em líquido isolante).
- Verificação do funcionamento dos acessórios.
- Ensaios nas buchas, compreendendo perdas dielétricas, capacitância e tensão suportável à frequência industrial, a seco (transformadores em líquido isolante).

Quando solicitado os transformadores deverão ser submetidos a ensaios de tipo e especiais, conforme indicado nas folhas de dados. Esses ensaios deverão ser executados em um dos transformadores de cada tipo (ou de cada conjunto de características) do fornecimento.

A critério do CONTRATANTE, todos os testes deverão ser executados na presença de seu representante.

O Fabricante deverá fornecer cópias certificadas dos relatórios dos ensaios realizados.

4 - FOLHA DE DADOS

As seguintes notas fornecem instruções e esclarecimentos aos proponentes quanto às folhas de dados desta seção, a saber:

1. As folhas de dados deverão ser completadas pelos proponentes com os dados faltantes na coluna “Dados”, e anexadas às propostas. Propostas que não satisfizerem a esse requisito poderão ser rejeitadas.
2. As informações previamente incluídas pelo CONTRATANTE na coluna “Dados” das folhas de dados fornecidas nos documentos da concorrência são referências para o projeto ou requisitos a serem atendidos pelo equipamento. Os proponentes deverão anexar à sua proposta, se for o caso, uma relação das divergências entre características do equipamento ofertado e aquelas informações, com as justificativas pertinentes.

FOLHA DE DADOS DOS TRANSFORMADORES DE FORÇA DE ALIMENTAÇÃO DOS INVERSORES DOS GRUPOS

TRANSFORMADORES DE FORÇA DE ALIMENTAÇÃO DOS INVERSORES DOS GRUPOS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
1	DADOS DE PROJETO		
1,1	Potência	kVA	
1,2	Número de fases		3
1,3	Frequência	Hz	60
1,4	Primário		
	Tensão nominal	kV	13,8
	Derivações		
	- número de derivações		
	- degrau de derivação	%	
	Comutação		Sem carga
	Ligação		Delta
	Nível de isolamento	kV	
	Classe de tensão	kV	
	Ligações externas		Por cabos isolados vindos de canaleta subterrânea
1,5	1º Secundário		
	Tensão nominal	V	
	Derivações		
	Ligação		Não Estrela
	Nível de isolamento	kV	
	Classe de tensão	kV	
	Ligações externas		Por cabos isolados vindos de canaleta subterrânea
1,6	2º Secundário		
	Tensão nominal	V	
	Derivações		
	Ligação		Não Delta
	Nível de isolamento	kV	
	Classe de tensão	kV	
	Ligações externas		Por cabos isolados vindos de canaleta subterrânea
1,7	Tensão de controle	V	
1,8	Tipo de resfriamento		ONAN

TRANSFORMADORES DE FORÇA DE ALIMENTAÇÃO DOS INVERSORES DOS GRUPOS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
1,9	Impedância	%	
1.10	Líquido isolante		
1,11	Tanque		
	Com conservador		
	Selado		
1,12	Polaridade		
1,13	Instalação		Interior
2	CARACTERÍSTICAS		
2,1	Perdas, com tensão e freqüência nominais		
	Vazio	kW	
	Totais	kW	
2,2	Corrente de excitação	%	
2,3	Regulação		
	- com fator de potência 1.0	%	
	- com fator de potência 0.8	%	
2,4	Rendimento, com tensão e freqüência nominais, fator de potência 0,94, e com:		
	- 100% carga	%	
	- 75% carga	%	
	- 50% carga	%	
	- 25% carga	%	
2,5	Elevação de temperatura, nas condições nominais de operação		
	Elevação média da temperatura dos enrolamentos acima da temperatura ambiente (medida pelo método da resistência)	°C	
	Temperatura no ponto mais quente dos enrolamentos	°C	
	Elevação da temperatura, no topo do líquido isolante, acima da temperatura ambiente	°C	

TRANSFORMADORES DE FORÇA DE ALIMENTAÇÃO DOS INVERSORES DOS GRUPOS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
2,6	Dimensões e pesos - largura - profundidade - altura Pesos - transformador sem isolante - parte ativa - total	mm mm mm kg kg kg	
3	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS Fator de potência do isolamento Elevação de temperatura Impulso atmosférico Nível de ruído Nível rádio interferência Curto-circuito Impedância sequência zero		
4	DISPOSITIVOS DE CONTROLE E ACESSÓRIOS (enumerar, indicando tipos e características)		
5	DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO (enumerar, indicando tipos e características)		

Especificação de Transformador de Força 10/12,5 MVA, 72,5/15 kV

ESPECIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR DE FORÇA 10/12,5 MVA, 72,5/15 kV

1 - OBJETIVO

A presente especificação fixa os requisitos técnicos necessários à apresentação da proposta para fornecimento, projeto, fabricação, ensaios e embalagens de TRANSFORMADOR DE FORÇA, uso externo.

2 - REQUISITOS GERAIS

O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação deverão incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deverá ser explicado em todos os seus aspectos na proposta. Todas as unidades de um mesmo item de fornecimento deverão ter o mesmo projeto.

3 - NORMAS

O Transformador de Força deve ter projeto, características e ensaios de acordo com as normas ABNT, exceto quando aqui especificados de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta Especificação.

Para os itens não abrangidos pelas normas ABNT, e por esta Especificação, o fabricante pode adotar as seguintes normas, devendo ser indicadas explicitamente na proposta as que serão utilizadas:

IEC – International Electrotechnical Commission;

NEMA – National Electrical Manufacturers Association;

ANSI – American National Standards Institute;

ASTM – American Society for Testing and Materials

4 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

O equipamento abrangido por esta Especificação deverá ser adequado para operar em uma altitude de 0 até 1000 metros acima do nível do mar, em clima tropical, à temperatura ambiente de até 40°C, com média diária de 30°C e umidade relativa do ar de até 100%. O equipamento será instalado ao tempo, em atmosfera salina, exposto aos raios diretos do sol tropical e a chuva fortes.

5 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA DA CONCESSIONÁRIA

- a) Primário Triângulo aterrado
através de
transformador de
aterramento
- b) Secundário..... Estrela com neutro
solidamente
aterrado ou
aterrado através de
resistor
- c) Tensão nominal primária..... 72,5KV
- d) Tensão nominal secundária 15,0KV
- e) Freqüência nominal 60Hz
- f) Nível básico de isolamento
- primário (1,2 x 50µs)..... 350KV
- g) Nível básico de isolamento
- secundário (1,2 x 50µs) 110KV

6 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO TRANSFORMADOR

- a) Potência.....10/12,50/15,6 MVA
ONAN/ONAF/ONAF

- b) Ligação do primário Triângulo
- c) Ligação do secundário Estrela com neutro acessível
- d) Deslocamento angular 30° (Dy-1)
- e) Tensão nominal primária..... 72,5KV
- f) Tensão nominal secundária 15,0KV
- g) Tensão superior com derivações 58.575 a 71.775 em degraus de 825V
- h) Tensão inferior fixa 13800V
- i) Comutação com carga e com tensão
- j) Impedância de seqüência positiva na relação
69.300-13800V potência base 10MVA à 75° C 7%

7 - CARACTERÍSTICAS DIELÉTRICAS DO TRANSFORMADOR

- a) Enrolamento de tensão superior isolamento total para 72,5KV
- b) Enrolamento de tensão inferior isolamento total para 15,0KV
- c) Neutro isolado para 15,0KV
- d) Tensão suportável nominal a freqüência industrial (60Hz) durante 60 segundos no enrolamento de tensão superior 140KV
- e) Tensão suportável nominal a freqüência industrial (60Hz) durante 60 segundos no enrolamento de tensão inferior 34KV
- f) Tensão suportável nominal a freqüência industrial (60Hz) durante 60 segundos no neutro 34KV
- g) Tensão suportável nominal de

impulso atmosférico (1,2 x 50 μ s) no enrolamento de tensão superior	350KV
h) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50 μ s) no enrolamento de tensão inferior	110KV
i) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50 μ s) no neutro	110KV
j) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico com onda cortada no enrolamento de tensão superior.....	385KV
l) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico com onda cortada no enrolamento de tensão inferior	121KV
m) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico com onda cortada no neutro	121KV

8 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO TRANSFORMADOR

8.1 - TIPO ACEITÁVEL

O Transformador de Força será imerso em óleo mineral isolante, com refrigeração a ar natural (ONAN) e forçada (ONAF) permitindo-se um aumento da potência nominal de 25% por estágio de ventilação.

8.2 - NÚCLEO

O núcleo deverá ser tipo envolvido e fabricado com chapas de aço silício, de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade, devendo ser previsto meios mecânicos que impeçam o afrouxamento do aperto das lâminas com as vibrações.

O núcleo deverá ser dotado de olhais ou outros dispositivos adequados ao içamento do conjunto núcleo-bobinas, e para fins de aterramento, este deverá ser ligado eletricamente ao tanque do transformador, em um único ponto.

8.3 - ENROLAMENTOS

Os enrolamentos deverão ser construídos de cobre eletrolítico de alta condutividade e isolamento de elevada resistência mecânica e rigidez dielétrica.

Os enrolamentos deverão ser projetados e construídos para resistir, sem sofrerem danos, aos efeitos causados por curto-circuito conforme tabela a seguir:

N = Valor Eficaz da Componente CA Corrente nominal do enrolamento	Duração do curto-circuito nos terminais do TRANSFORMADOR
N=25	T=2seg
N<25	T=3seg

Todas as derivações dos enrolamentos deverão ser projetadas para a potência nominal do transformador.

- c) O material isolante utilizado nos enrolamentos deverá ser classificação térmica classe “A”, isto é, será de 105°C a máxima temperatura admissível pelo mesmo.

8.4 - TANQUE E TAMPA

O tanque, inclusive a tampa, deverá ser de aço, com espessura mínima de 4mm. Todos as emendas, juntas e costuras deverão ser cuidadosamente soldadas a fim de tornar o tanque absolutamente estanque ao óleo e a umidade durante toda a vida do transformador.

O tanque, a tampa e os radiadores do transformador deverão ser fabricados para suportar uma pressão negativa interna de no mínimo 760mm de Hg, sem qualquer deformação permanente.

A tampa do transformador deverá ser fixada seguramente ao tanque por meio de parafusos, e montada com guarnições de vedação de óleo apropriadas. A tampa deverá possuir olhais de suspensão e ter duas aberturas de acesso ao tanque de tamanho adequado para passagem de um homem, tendo os mesmos diâmetros mínimos de 450mm. Essas aberturas deverão permitir um fácil acesso as ligações do comutador.

Todas as aberturas do transformador deverão ter ressalto para evitar o acúmulo de água no lado externo das guarnições. As janelas de inspeção e as tampas das bolsas dos TC's deverão, em cada uma delas, possuir bujões para sangria do óleo.

O transformador deverá ser fornecido com 4(quatro) apoios adequadamente localizados, a um mínimo de 400mm do chão, para possibilitar o seu levantamento por meio de macaco hidráulico. O tanque deverá ser provido de ganchos para possibilitar o levantamento e deslocamento do transformador completo (inclusive a carga de óleo) como um todo.

O tanque deverá ser dotado de uma válvula de drenagem de 50,8mm (2") de diâmetro, localizada de forma a permitir completa drenagem do óleo e protegida contra danos por pancadas. A válvula deverá ser do tipo globo e ser equipada com registro para adaptação de filtro-prensa e bujão para amostra de óleo.

O tanque deverá possuir ainda, uma válvula de filtragem de 50,8mm (2") de diâmetro, localizada próximo ao topo do tanque, do lado oposto à válvula de drenagem. A válvula deverá ser tipo globo, equipada com registro para adaptação de filtro-prensa, bujão para amostra de óleo e provida de defletor para evitar o fluxo direto do óleo sobre os enrolamentos.

8.5 - CONSERVADOR DE ÓLEO

O transformador de força deverá ser fornecido com um conservador de óleo montado sobre o tanque, de modo a impedir acumulação de gases ou condensação de umidade interna no tanque, e possibilitar a expansão e contração do óleo.

O conservador deverá ser de construção robusta e com volume suficiente para permitir uma sobre elevação na temperatura do óleo de 60°C, para uma temperatura ambiente de 40°C.

O conservador deverá possuir uma das tampas laterais removível para permitir a sua limpeza interna.

O conservador deverá ser equipado com os seguintes acessórios:

- 01 – duas válvulas de 50,8mm (2") de diâmetro, tipo globo, completo de registro para adaptação de filtro-prensa localizados em lados opostos do conservador, sendo uma na parte superior e outra na parte inferior;
- 02 – respirador à prova de tempo com proteção por tela de metal não corrosivo. O respirador receberá enchimento de "Silicagel".
- 03 – dois poços coletores, localizados em baixo do conservador nas duas extremidades e equipados com válvulas de drenagem tipo globo. Se na parte

inferior do conservador for dada uma ligeira inclinação em direção a um dos poços, apenas um poço será suficiente;

- 04 – Um indicador de nível de óleo

e) A ligação tubular entre o tanque do transformador e o conservador, deverá incluir o relé Buchholz entre dois registros com válvulas e flanges, a fim de permitir a retirada do referido relé, ou testá-lo sem que seja necessária a remoção do óleo do conservador.

8.6 - BUCHAS

As buchas deverão ter isolamento adequado para as máximas tensões conforme abaixo:

01 – Tensão superior 72,5KV

02 – Tensão inferior 15,0KV

03 – Neutro 15,0KV

As partes condutoras deverão ser de cobre eletrolítico de alta condutividade e de seção adequada às correntes para as quais foram projetadas, sem exceder os limites de elevação de temperatura estipuladas pela norma ABNT.

As buchas de mesma classe de tensão deverão ser idênticas e intercambiáveis entre si. As buchas deverão ser de porcelana marrom, absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis à umidade e inalteráveis pela temperatura ambiente, e fabricados por processo líquido.

A buchas de tensão superior deverão ser do tipo condensiva, cheias de massa isolante ou cheias de líquido isolante. Em buchas cheias de líquido isolante, deverá existir indicador de nível de líquido isolante visível do nível do solo.

As buchas de tensão superior deverão ser providos de pára-raios de arco simples com faixa de ajuste de 250 até 460mm, com características de descarga elétrica, para 60Hz, a seco e sob chuva, praticamente equivalente às dos centelhadores padrões.

8.7 - TERMINAIS E CONECTORES

Os terminais de linha deverão ser de cobre estanhado por imersão em banho de estanho comercialmente puro.

Os terminais de linha das tensões superior, inferior e neutro do transformador de força deverão ser do tipo pino liso.

Os conectores de linha da tensão superior, tensão inferior e neutro deverão ser de liga de cobre estanhados, para cabo de cobre de bitolas 16 a 240mm².

Todos os conectores de linha deverão ser do tipo estanhado por imersão conforme item 8.7.a

O transformador deverá possuir, no mínimo, em dois pontos diametralmente opostos no tanque, próximo ao solo, terminais completos de conectores de liga de cobre estanhados, para cabo de cobre de 10 a 70mm².

Todos os conectores de linha e aterramento farão parte do fornecimento do transformador de força.

8.8 - MARCAÇÃO DOS ENROLAMENTOS E DOS TERMINAIS

- a) Os enrolamentos, os terminais e respectivas ligação deverão ser inequivocamente identificadas por meio de marcação constituída por números e letras, as quais serão fielmente reproduzidas no diagrama de ligação do transformador.
- b) Os terminais dos enrolamentos deverão ser marcados com letras “H” e “X”. A letra “H” é reservada ao enrolamento de tensão superior e a letra “X” ao enrolamento de tensão inferior. Tais letras serão acompanhadas pelos números 0, 1, 2 e 3 para identificar o terminal do neutro e as diversas fases e derivações respectivamente.

8.9 - EMENDAS E CONEXÕES

Todos os cabos terminais e derivações deverão ser levadas diretamente aos terminais das buchas e comutador, respectivamente, não sendo aceitas portanto ligações intermediárias.

Todas as conexões feitas nos enrolamentos deverão ser através de solda forte, não sendo aceitas portanto solda fraca.

8.10 - RESFRIAMENTO DOS TRANSFORMADORES

A refrigeração do óleo deverá ser feita com radiadores tipo removível, lateralmente montados no transformador, e a ele ligados por meio de flanges.

Cada radiador deverá ser provido de bujões inferior e superior diametralmente opostos. Entre as tomadas de óleo do tanque, e os flanges de montagem dos radiadores, deverão ser interpostas válvulas de vedação do óleo, de duas posições (aberta e fechada), que permitirão a remoção dos radiadores sem necessidade de retirar o óleo do tanque.

Para ventilação forçada, deverão ser fornecidos os ventiladores e defletores, sendo que os ventiladores deverão ser devidamente protegidos por telas de aço inoxidável, para proteção de pessoal.

O controle da ventilação forçada deverá ser efetuada através dos contatos do termômetro de temperatura do enrolamento.

O sistema de refrigeração deverá ser protegido com reserva de capacidade suficiente para permitir que um dos seus ventiladores em qualquer posição, seja retirado de serviço e ainda permita a operação do transformador na sua potência nominal, sem exceder os aumentos permissíveis de temperatura.

Deverá ser fornecido um sistema de controle automático, incluindo todos os acessórios e os seguintes componentes:

- 01 – bancos de ventiladores trifásico, 380V, 60Hz;
- 02 – dispositivo de proteção contra sobrecarga e curto-circuito por ventilador;
- 03 – dispositivo de proteção contra falta de fase;
- 04 – dispositivo de proteção contra sub e sobretensão;
- 05 – botões de comando “Liga-Desliga”, local para os 2(dois) estágios de ventilação;
- 06 – Chave de controle de duas posições “manual-automática”;
- 07 – Contatos para alarme em caso de defeito de qualquer ventilador.

8.11 - SUPERVISÃO TÉRMICA

O transformador deverá ter um termômetro de tecnologia baseada em microprocessadores, deve registrar as temperaturas instantâneas e máximas do óleo, e incorporar um circuito de

simulação para indicar as temperaturas instantâneas e máximas do ponto mais quente do enrolamento do transformador;

Deve possuir saídas analógicas de corrente (4 a 10mA) para medição remota de temperatura do óleo e enrolamento;

Deve ter no mínimo 8(oito) contatos NA/NF independentes, 3(três) controlados pela temperatura do óleo, e 5(cinco) controlados pela temperatura do enrolamento, distribuídos da seguinte forma:

- 01 –Termômetro de temperatura do óleo: 2(dois) contatos para abertura e um para alarme;
- 02 –Termômetro de temperatura do enrolamento: 2(dois) contatos para partida do primeiro e segundo grupo de ventiladores, 1(um) contato para alarme, e 2 (dois) para desligamento;

Deve conter um sistema que permita o ajuste da temperatura do ponto mais quente do enrolamento sobre o topo do óleo, obtida a partir do ensaio de aquecimento do transformador;

O monitor de temperatura deve ter um painel com informações da temperatura do óleo e enrolamento, não sendo aceito painel de cristal líquido;

Deve ter capacidade de armazenar os dados de temperatura do óleo e enrolamento, ter uma precisão de 2%, e uma constante de tempo ajustável de 1 a 10 minutos para a temperatura do enrolamento;

O algoritmo de cálculo da temperatura do enrolamento, deve ser de acordo com a norma ANSI C57.91.

8.12 - INDICADOR DE NÍVEL DE ÓLEO

O transformador deverá ser fornecido com um indicador de nível de óleo, com contatos para alarme para nível baixo e nível alto, sendo marcado na face do indicador o nível relativo a 25º C. O indicador deverá ser montado no conservador de óleo, numa posição que seja visível do solo.

8.13 - RELÉ BUCHHOLZ

O transformador deverá ser equipado com relé de pressão de óleo e detetor de gás tipo Buchholz, com 2(dois) contatos, um para alarme e outro para desligamento, instalado entre o tanque principal e o conservador, e possuir válvulas para reter o óleo antes e após o relé.

8.14 - VÁLVULA DE SEGURANÇA

O transformador deverá ser fornecido com um dispositivo de segurança, para proteção contra danos produzidos por aumento repentino da pressão interna. O dispositivo deverá possuir dois contatos, um para alarme e outro para desligamento.

8.15 - TRANSFORMADOR DE CORRENTE TIPO BUCHA

O transformador deverá ser dotado nas buchas de tensão superior, inferior e de neutro, transformadores de corrente tipo bucha. Os TC's deverão ser para serviço de proteção e ter classe de exatidão 10B400, fator térmico 1,2 e relação de transformação 400/600/800/1200-5 A

O transformador deverá possuir ainda um TC para imagem térmica, instalado na bucha X₂, com relação, exatidão e fator térmico a ser definida pelo fabricante do transformador de força.

As ligações externas dos TC's deverão ser feitas por condutores de cobre bitola de 4mm² (10AWG), com isolamento adequado, devendo a fiação ser conduzida em eletrodutos metálicos e rígidos, até a régua terminal instalada na caixa de terminais do transformador de força. A régua terminal deverá ser dotada de dispositivo para curto-circuita-los.

Os TC's deverão ser instalados de modo que a sua retirada não implique no levantamento da tampa do transformador de força.

8.16 - COMUTADOR DE DERIVAÇÃO COM CARGA E COM TENSÃO

O comutador de derivação em carga deve atender as normas NBR 8667 e NBR 5086 e deve ser provido dos seguintes elementos:

- chave seletora imersa em óleo;
- chave comutadora imersa em óleo;
- mecanismo com operação a motor;
- dispositivo de controle automático;

- dispositivos de proteção dos circuitos de controle.

A chave comutadora e chave seletora devem ser providas de reator ou resistor para redução da tensão do arco devido ao fechamento e abertura dos contatos a sobrecargas e curto-circuito;

O comutador de derivação em carga deve ser projetado de modo que seus contatos não interrompam arco dentro do tanque principal do transformador. Assim a chave seletora de derivações e a chave comutadora, ou chave seletora comutadora, devem ser localizadas em um compartimento imerso em óleo, devendo possuir meios para impedir que o óleo do compartimento que encerra os contatos se comunique com o óleo do tanque principal do transformador. O compartimento do comutador deve ser provido de relé de fluxo e deve ser ligado ao conservador de óleo do comutador de derivação em carga;

No caso de necessidade de utilização de impedidor de transição (Tie in Resistor) no comutador, deve ser fornecido para análise e aceitação os desenhos do circuito a ser utilizado e o local de colocação. Caso seja aceito, o valor do resistor e demais características devem ser indicados no desenho de placa e manual de instruções. O acesso ao compartimento da chave comutadora deve ser através de uma tampa removível de forma a evitar o acesso ao tanque principal do transformador;

Sendo a chave comutadora montada externamente, deve existir uma válvula localizada no fundo ou na lateral do tanque para possibilitar a drenagem e coleta do óleo isolante; Caso a chave comutadora seja montada internamente, a drenagem e tomada de óleo isolante devem ser feitas com a tomada do óleo no fundo do tanque da chave, através de tubulação adequada. Estas tubulações devem ser providas de válvulas nas extremidades. O comutador de derivação em carga sendo construído internamente ao tanque principal, deve possuir uma abertura de visita de cada lado do tanque principal, com dimensões que permitam conexões e desconexões dos cabos de ligação dos enrolamentos. No caso do comutador ser montado externamente admite-se abertura de visita na parte superior da sua própria caixa;

Todas as tubulações externas ao transformador devem ser projetadas de modo a não dificultarem a retirada da chave comutadora. O mecanismo de operação a motor deve ser alojado em caixa metálica, a prova de tempo, provida de porta com guarnições de borracha, com trinco e fechadura tipo "yale". O grau de proteção do invólucro deve ser no mínimo IP 54, de acordo com a NBR 6146;

A caixa do mecanismo deve ser equipada com resistência de aquecimento controlada por termostato, lâmpada controlada pela abertura e fechamento da porta e tomada de serviço;

Deve possuir mudança simultânea nas três fases e ser projetado para suportar as mesmas sobrecargas e condições de curto-circuito do transformador;

Deve ser capaz de completar uma mudança de derivação durante o curto-circuito máximo, caso esta mudança já tiver sido iniciada;

Deve ser único para cada equipamento instalado no mesmo tanque da parte ativa, porém em ambiente estanque, com separações inclusive nos tanques de expansão, de modo a evitar qualquer possibilidade de interação entre o óleo do Comutador de derivação em Carga e o óleo da parte ativa do transformador;

As posições de derivações do comutador devem ser indicadas através de números, marcados em baixo relevo, indelével e a prova de óleo quente e estar de acordo com a tensão indicada na placa diagramática, observando sempre a indicação do número 1 para maior tensão;

O comutador de derivação em carga deve ser operado por sinal de curta duração e a operação deve ser completada, seja o sinal mantido ou não;

A manutenção do sinal durante o tempo maior que o necessário não deve resultar em uma segunda operação (controle degrau a degrau);

Não deve operar devido à oscilações transitórias de tensão fora da sua faixa de tempo de ajuste;

Na ocorrência de uma interrupção na alimentação do circuito do comutador de derivação em carga, a mesma deve ser completada tão logo tenha sido restabelecida;

O mecanismo deve ter os seguintes requisitos:

- realizar um mínimo de 100.000 operações entre os intervalos de inspeção para manutenção;
- acionar por motor de indução, alimentado por fonte externa, trifásica, 380 V, 60 Hz;
- possuir manivela para operação manual do mecanismo, com bloqueio elétrico que impeça a operação motorizada quando a manivela estiver engatada;

- possuir chaves-limites elétricas e travas mecânicas, que impeçam o percurso do mecanismo além das posições extremas de elevar e abaixar;
- possuir indicador de posição do comutador e contador do número de operações;
- possuir transdutor de medição, com saída de 4 a 20 mA, instalado no painel de comando local, para permitir a indicação remota da posição do comutador;
- ter vida útil dos contatos do comutador que permita o mínimo de 500.000 operações;
- possuir indicador de posição do comutador legível para um observador situado na base do transformador e localizado de tal forma a permitir sua fácil leitura durante a operação manual do comutador. Deve possuir dois ponteiros ajustáveis para indicação das posições extremas do comutador desde o último ajuste e ter as indicações de "ELEVAR TENSÃO" e "BAIXAR TENSÃO";

8.17 - SISTEMA DE CONTROLE AUTOMÁTICO DO COMUTADOR DE DERIVAÇÃO EM CARGA

Os dispositivos de controle automático e demais dispositivos de controle, proteção e sinalização devem ser instalados em compartimentos próprios do painel local de controle e proteção do comutador;

O comando automático do comutador de derivação em carga deve possuir um relé regulador de tensão, para o mesmo, instalado num alojamento fixado no tanque do transformador contendo:

- porta serial para comunicação com sistema SCADA;
- protocolo de comunicação aberto, padrão 870-5;
- compensador de queda de tensão em linha, com elementos ajustáveis de resistência e reatância, que permita a compensação da queda de tensão na linha causada pela variação da corrente de carga;
- elementos ajustáveis da queda de tensão sobre a resistência e sobre a reatância de 0 a 24 V que permitam a compensação da queda de tensão na linha causada pela variação da corrente de carga;

- polaridade (+ ou -) dos elementos da queda de tensão sobre a resistência e sobre a reatância; Elementos de ajuste da tensão de referência ("voltage level" ou "voltage setting"), para controle automático da operação do comutador, com graduação para qualquer tensão entre 100 e 130 V; Elementos de ajuste de sensibilidade com graduações entre $\pm 0,6\%$ e $\pm 3,0\%$ da tensão de referência ou largura de faixa de tensão em volts;
- elementos de temporização ("time delay" ou retardo de tempo) com ajuste entre 30 e 120 s, nas derivações "elevar e baixar" a tensão, aplicável somente ao primeiro movimento numa mudança de derivação;
- elemento de ajuste do modo de temporização com as opções: integrador inverso (curva de característica inversa) e linear;
- elemento de bloqueio por subtensão ajustável continuamente entre 70% e 90% da tensão de referência;
- elemento para sinalizar se a tensão esta na direção "elevar" ou "abaixar";
- terminais para medir a tensão regulada ou indicador desta grandeza;
- terminais para alimentação externa;

c) Comando do paralelismo

- deve ser previsto para todos os transformadores com Comutador de Derivação em Carga o sincronismo com outros transformadores com Comutador de derivação em Carga, no caso de operação em paralelo entre unidades deste e de fornecimentos futuros.
- o Fornecedor deve fornecer todos os componentes necessários ao perfeito funcionamento do sistema de paralelismo, incluindo os transformadores para instrumentos auxiliares (se necessários), o relé regulador de tensão e caixa de paralelismo. O esquema elétrico deve ser o indicado na NBR-9368.
- o comando de paralelismo deve possuir os seguintes requisitos básicos:
 - método mestre-seguidor;

- chave seletora: MANUAL-AUTOMÁTICO-REMOTO
- chave seletora: MESTRE-COMANDADO-INDIVIDUAL;
- dispositivo para comando manual: ELEVAR-DIMINUIR;
- chave de emergência para parada;
- bloqueio por falta de sincronismo;
- sinalizações por falta de sincronismo;
- comutador em marcha;
- disjuntor do motor do acionamento desarmado;
- posições das chaves seletoras: Mestre-Comando-Individual e Manual-Automático-Remoto;
- dispositivo de comando, no painel remoto;
- indicadores de posições: um para cada transformador;
- interligações de sincronismo de modo a garantir o início de cada operação de comando;
- conjunto completo de relés auxiliares, afixado em cada um dos transformadores, para o comando de elevar/diminuir, proteção por falta de sincronismo e demais funções comuns ao paralelismo, de maneira a tornar o sistema modular e intercambiável.

8.18 - FIAÇÃO E BORNES TERMINAIS

A fiação será feita entre bornes terminais não sendo permitidas emendas ou derivações nos fios. Os condutores deverão ser de cobre, formação 19 fios, isolados para 750V, com material que não propague a chama. A bitola dos fios deverá obedecer o que se segue:

- Sinalização 1,5mm² (14AWG)
- Tensão 2,5mm² (12AWG)

- Corrente 4,0mm² (10AWG)

Não deverá ser ligado mais que 2(dois) fios em cada borne. Os grupos de fios poderão ser amarrados com braçadeiras plásticas. Toda a fiação deverá ser presa seguramente a estrutura da caixa por meio de calha plástica.

Os blocos terminais deverão ser de fácil acesso e deve permitir uma fácil interligação aos cabos externos, e serem adequados a cabos de até 10mm².

O circuito de alimentação, comando e controle dos ventiladores deverá ser totalmente independente dos demais circuitos, inclusive sua proteção.

A proteção dos circuitos deverá ser feita por disjuntores termomagnéticos com capacidade de interrupção de 10KA e dividida da seguinte forma:

- uma proteção para o circuito dos ventiladores
- uma proteção para o circuito de comando dos ventiladores
- uma proteção para o circuito de iluminação da caixa e aquecimento.

Os circuitos dos motores e comando dos ventiladores serão alimentados em 380/220V, 3(três) fases, 4(quatro) fios, e devem operar na faixa de 80% a 110% da tensão nominal.

Os blocos terminais deverão ter no mínimo 20% de bornes como reserva.

8.19 - CORRENTE DE EXCITAÇÃO

A corrente de excitação deverá ser a mais baixa possível, não devendo exceder de 2% da corrente nominal de cada enrolamento. A corrente de excitação com 110% da tensão nominal e à frequência nominal, não deverá exceder 2(duas) vezes o seu valor na frequência e tensões nominais.

8.20 - ÓLEO ISOLANTE

O transformador deverá ser fornecido com quantidade de óleo isolante necessária, mais uma reserva de 10% e deverá ser livre de ácidos, álcalis e compostos corrosivos, com rigidez

dielétrica mínima de 50KV/2,4mm, baixo ponto de fluidez, baixa viscosidade e ausência de umidade e impurezas. Só será aceito óleo naftênico.

8.21 - LIMITES DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA

Com acréscimo de 5% na tensão secundária nominal e um fator de potência igual ou superior a 0,8, o transformador deverá ser capaz de fornecer satisfatoriamente a potência nominal, sem que, para uma temperatura ambiente de 40°C, haja uma elevação maior que 55°C na temperatura média do enrolamento, e um aumento maior que 65°C na temperatura do ponto mais quente do enrolamento.

O transformador não deverá ultrapassar os limites de elevação de temperatura indicados na alínea acima, estando o mesmo em vazio e com a tensão secundária 10% acima da nominal.

8.22 - PERDAS

Para fins de julgamento das propostas, cada proponente deverá apresentar em sua proposta, os valores garantidos para as seguintes perdas:

- 01 - Perdas em KW em vazio (perdas no ferro) na relação 58.575-13.800V
- 02 - Perdas em KW em carga (perdas no cobre) na relação 58.575-13.800V

Partindo desses valores garantidos, será calculado o custo do transformador, mediante o emprego da seguinte fórmula:

- $Pa = C + (3.910,00 \times P_{fe}) + (1.840,00 \times P_{cu})$
- Pa = custo do transformador em R\$ para efeito de julgamento
- C = preço CIF - Fortaleza, do transformador, cotado na proposta em R\$
- P_{fe} - perdas no ferro, valor garantido em KW
- P_{cu} = perdas no cobre, valor garantido em KW

8.23 - DIMENSÕES LIMITES

O transformador totalmente montado deverá ter as seguintes dimensões limites:

- Comprimento..... 4.000mm

- Largura..... 3.800mm
- Altura..... 4.200mm
- Massa da maior peça para transporte 20.000Kg

8.24 - PINTURA

Todas as superfícies (internas e externas) do tanque e demais componentes do transformador, logo após sua fabricação e antes de serem expostos ao tempo, deverão ser perfeitamente limpas por jato de areia. A limpeza deverá tornar as superfícies das chapas isentas, por completo, de gorduras, óleos, graxas, excesso de solda e quaisquer outras impurezas.

Sobre a superfície limpa deverá ser feita uma proteção anti-ferruginosa, dando preferência a fosfatização da chapa.

As superfícies interna e externa das peças deverão receber como pintura de base, 2 (duas) demãos de tinta a base de resina epoxi, que resista temperaturas elevadas (120°C). A espessura da camada de tinta deverá ser de no mínimo 40 micra.

As superfícies interna do tanque e do conservador de óleo deverão receber sobre a pintura de base, uma camada de tinta cor branca, com características semelhantes a usada na pintura base. A espessura total após a aplicação desta camada deverá ser de no mínimo 75 micra.

As superfícies externa do tanque e conservador de óleo, bem como as externas e internas das demais peças do transformador deverão receber pintura de acabamento com 2(duas) demãos de tinta sintética, cor cinza claro ANSI nº 70 (MUNSELL NOTATION 5BG 7.0/0.4) com espessura mínima de 120 micra.

Especial atenção deverá ser dada a pintura dos radiadores. Os mesmos devem ser pintados por imersão e possuir uma espessura mínima de 100 micra.

8.25 - ELEMENTOS METÁLICOS

Todos os elementos metálicos ferrosos não pintados deverão ser galvanizados por imersão a quente, atendendo as exigências da NBR-6323.

Os parafusos, porcas e arruelas, deverão ser de aço, completamente galvanizados a quente por imersão, inclusive na sua parte roscada no caso dos parafusos.

8.26 - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

O transformador de força deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e montada numa posição tal a se tornar claramente legível do solo.

A placa deverá conter no mínimo:

- 01 - Nome do fabricante;
- 02 - A expressão “TRANSFORMADOR DE FORÇA”;
- 03 - Potências nominais;
- 04 - Frequência;
- 05 - Número de fases;
- 06 - Tipo de resfriamento;
- 07 - NBI para as tensões superior, inferior e neutro;
- 08 - Classe de isolamento das tensões superior, inferior e neutro;
- 09 - Elevação de temperatura dos enrolamentos;
- 10 - Impedâncias percentuais de seqüências positivas e zero nos tap's inferior, central e superior, nas bases de 10MVA e 15MVA;
- 11 - Reprodução de diagrama de ligações, que além da indicação das tensões e correntes em todas as derivações, deverá mostrar as ligações internas e os terminais;
- 12 - Classe de exatidão, as relações nominais, e fator térmico dos TC's tipo bucha;
- 13 - Deslocamento angular;

- 14 - Vácuo suportado pelo tanque e radiadores;
- 15 - Tipo ou modelo do transformador;
- 16 - Número de série;
- 17 - Ano de fabricação;
- 18 - Altura para retirada da parte ativa;
- 19 - Tipo e volume do óleo isolante;
- 20 - Massa das seguintes peças:
 - Parte ativa
 - Tanque e acessórios
 - Óleo
 - Total do transformador

Os componentes do transformador de força, tais como relé de gás, termômetros, nível de óleo, deverão possuir placas de identificação em aço com espessura mínima de 0,5mm e conter informações mínimas à sua identificação.

Fixado na tampa da caixa de terminais do transformador, deverá também ter uma placa de aço inoxidável com espessura mínima de 1mm, contendo o diagrama trifilar de força, diagrama de comando, proteção e controle dos ventiladores, e a identificação na régua de bornes dos contatos de alarme e desligamento dos acessórios (relé de gás, termômetros, etc) e dos TC's de bucha.

8.27 - INSTRUMENTOS

O fabricante deverá fornecer todos os instrumentos indicados nesta Especificação com toda a fiação elétrica necessária, em dutos metálicos, até a caixa de terminais, inclusive o banco de ventiladores.

8.28 - RODAS

As rodas deverão ser projetadas para movimentação em duas direções ortogonais, capazes de suportar o peso do transformador totalmente montado, incluindo o óleo.

As rodas deverão ser do tipo com flanges largos, com bitola de 1470mm entre o boleto do trilho.

As rodas deverão ter dispositivo mecânico seguro de travamento das mesmas, evitando que o transformador se desloque sobre os trilhos quando em sua posição de repouso.

8.29 - GAXETA

O material a ser empregado em todas as gaxetas do transformador será neoprene de alta qualidade e dureza adequada ao seu uso.

A juntas com gaxetas do tanque, da tampa de inspeção, das buchas e outras ligações aparafusadas, deverão ser projetadas de modo a evitar que as gaxetas sejam expostas ao tempo. As juntas deverão ser providas de calço, a fim de evitar o esmagamento das gaxetas.

O Fabricante deverá fornecer sem ônus, as gaxetas do tanque, da tampa das buchas, etc, para substituir as que vierem no transporte quando de sua montagem.

8.30 - MARCAÇÃO DAS PEÇAS

Todas as peças de maior porte do transformador (tanque, tampa, caixa de terminais, conservador de óleo, radiadores) deverão ser marcadas com o número de série do transformador.

9 - APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

A proposta deverá atender as exigências desta Especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- 01 - Preço CIF - Fortaleza incluindo IPI e ICMS;
- 02 - Condições de pagamento
- 03 - Prazo de entrega
- 04 - Garantia
- 05 - Valores garantidos de perdas no ferro e perdas no cobre
- 06 - Preço individualizado dos ensaios de impulso e aquecimento
- 07 - Desenhos das dimensões exteriores principais, com vistas laterais e superior
- 08 - Desenho das buchas de tensão superior, inferior e neutro

09 - Desenho dos terminais e conectores de linha e aterramento.

O proponente deve indicar claramente em sua proposta todos os pontos que apresentam discordância desta Especificação, identificando os itens e apresentando suas justificativas.

10 - Aprovação dos Desenhos

Independente dos desenhos fornecidos com a proposta, 3(três) cópias dos desenhos abaixo relacionados deverão ser submetidos para a aprovação antes do início de fabricação.

Desenho do contorno de equipamento, indicando a localização de todos os acessórios. O desenho deve indicar os pesos, as dimensões, detalhes dos olhais de tração e suspensão do transformador, suportes para macacos, radiadores, buchas, centelhados, conservador de óleo, etc...)

Desenho dos conectores de linha e aterramento completo das informações: tipo, dimensões, material, fabricante, etc...)

Desenho da placa de identificação

Desenho da caixa de terminais, com vistas interna e externa

Desenho de mecanismo de operação do comutador

Desenho dos acessórios

Esquema elétrico dos circuitos de comando, controle, proteção dos ventiladores

Desenho dos bornes terminais devidamente numerados e identificados

Desenho da placa dos diagramas elétricos

Gráfico das correntes de excitação x tensão de excitação em todas as relações dos TC's

Desenho com detalhes, dimensões e pesos máximos das peças para transporte

Lista de fiação

Relação dos desenhos apresentados

Os desenhos acima referidos serão enviados para análise no máximo 20 (vinte) dias úteis após a emissão da Ordem de Compra.

Uma cópia de cada um dos desenhos será devolvida no prazo máximo de 10(dez) dias úteis após o recebimento dos mesmos enquadrados em uma das seguintes hipóteses:

APROVADO

APROVADO COM ALTERAÇÕES

NÃO APROVADO

Consideramos como desenho definitivo aquele com a observação APROVADO, não sendo permitido mudanças após esta consideração.

Os desenhos definitivos deverão ser enviados em arquivos eletrônicos de disco ótico na forma vetorial com extensão “DWG” obtidos a partir do “Software AutoCad” 10 (dez) dias antes da solicitação de inspeção pelo fabricante.

A aprovação de qualquer desenho, não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao projeto e funcionamento correto, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências desta especificação.

11 - ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Os ensaios de recebimento compreenderão a execução de todos os ensaios de rotina e dos ensaios de tipo, estes quando solicitado, na presença do inspetor.

Para cada remessa devem ser efetuados todos os ensaios de rotina, cujo tamanho da amostragem é de 100% da quantidade contida no lote fornecido.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios de rotina correrão por conta do Fabricante.

Caso a inspeção seja solicitada e o equipamento não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condição de ensaio, ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do Inspetor à fábrica deverá ser custiada totalmente pelo fabricante.

12 - MANUAL DE INSTRUÇÃO

No mesmo período de envio dos desenhos definitivos, o fabricante deverá enviar 3(três) vias do Manual de Instruções, que contenham informações necessárias às etapas de instalação, operação, manutenção e ajustes do equipamento e acessórios.

A SRH poderá solicitar instruções ou informações adicionais, caso considere as apresentadas insuficientes, obrigando-se o Fabricante a fornecê-los sem ônus.

13 - EMBALAGEM E TRANSPORTE

O transformador deverá ser transportado com a parte ativa totalmente imersa em óleo isolante e sob atmosfera positiva.

No transformador (com exceção de seu tanque principal) no que diz respeito as outras peças e acessórios, deverão ser embaladas e protegidas contra choques mecânicos em volumes adequados ao transporte rodoviário, e suportar as operações normais de carga e descarga.

14 - GARANTIA

O prazo mínimo de garantia será de 24(vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento em seu almoxarifado, ou 18(dezoito) meses após sua entrada em operação.

Especificação de Disjuntor de 72,5 kV

ESPECIFICAÇÃO DE DISJUNTOR DE 72,5 kV

1 - OBJETIVO

A presente especificação fixa os requisitos técnicos necessários à apresentação da proposta para fornecimento, projeto, fabricação, ensaios e embalagem de DISJUNTOR de 72,5KV, a pequeno volume de óleo ou a gás SF6.

2 - REQUISITOS GERAIS

O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação deverão incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deverá ser explicado em todos os seus aspectos na proposta. Todas as unidades de um mesmo item de fornecimento deverão ter o mesmo projeto.

3 - NORMAS

O disjuntor deve ter projeto, características e ensaios de acordo com as normas ABNT, exceto quando aqui especificados de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta Especificação.

Para os itens não abrangidos pelas normas ABNT, e por esta Especificação, o fabricante pode adotar as seguintes normas, devendo ser indicadas explicitamente na proposta as que serão utilizadas:

- IEC – International Electrotechnical Commission;
- NEMA – National Electrical Manufacturers Association;
- ANSI – American National Standards Institute;
- ASTM – American Society for Testing and Materials

4 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

O equipamento abrangido por esta Especificação deverá ser adequado para operar em uma altitude de 0 até 1000 metros acima do nível do mar, em clima tropical, à temperatura ambiente de até 40°C, com média diária de 30°C e umidade relativa do ar de até 100%. O equipamento será instalado ao tempo, em atmosfera salina, exposto aos raios diretos do sol tropical e a chuva fortes.

5 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA DA CONCESSIONÁRIA

- a) PrimárioTriângulo aterrado através de transformador de aterramento
- b) Secundário.....Estrela com neutro solidamente aterrado ou aterrado através de resistor
- c) Tensão nominal primária.....72,5KV
- d) Tensão nominal secundária15,0KV
- e) Freqüência nominal60Hz
- f) Nível básico de isolamento primário (1,2 x 50µs)350KV
- g) Nível básico de isolamento secundário (1,2 x 50µs).....110KV

6 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO DISJUNTOR

- a) Uso.....Externo
- b) Tensão nominal.....72,5KV
- c) Corrente nominal1250A
- d) Corrente simétrica de interrupção20KA

- e) Corrente de curta duração (3seg)20KA
- f) Seqüência de operação O –0,3 s – CO – 3 min - CO
- g) Tempo máximo de interrupção5 ciclos
- h) Fator de assimetria 1,2
- i) Corrente de estabelecimento50KA
- j) Fator de primeiro polo 1,5ms
- k) Espaçamento mínimo entre pólos660mm
- l) Freqüência60Hz
- m) Máxima diferença entre os instantes
em que os contatos nos três pólos do
disjuntor se tocam ou se separam no
fechamento ou na abertura4 μ s

7 - CARACTERÍSTICAS DIELÉTRICAS DO DISJUNTOR

- a) Tensão suportável a seco e sob chuva,
entre terminais, com disjuntor aberto,
durante 60 segundos, 60Hz160KV
- b) Tensão suportável a seco e sob chuva,
entre terminais e a terra, com disjuntor fechado,
durante 60 segundos, 60Hz140KV
- c) Tensão suportável nominal de impulso
atmosférico (1,2x50 μ s), entre terminais
com disjuntor aberto385KV
- d) Tensão suportável nominal de impulso
atmosférico (1,2 x 50 μ s), entre terminais
e a terra com disjuntor fechado350KV

8 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO DISJUNTOR

8.1 - TIPO ACEITÁVEL

Serão aceitáveis apenas disjuntores o Pequeno Volume de Óleo ou a gás SF6.

8.2 - UNIDADE INTERRUPTORA DO DISJUNTOR A PEQUENO VOLUME DE ÓLEO

Para este tipo de disjuntor, as câmaras de extinção deverão ter, na parte superior, espaço suficiente para expansão dos gases, e meios para separar o óleo do gás que se forma. A expulsão do óleo através dos respiradores de exaustão deverá ser desprezível sempre que o disjuntor interromper correntes dentro de sua capacidade de interrupção nominal.

8.3 - UNIDADE INTERRUPTORA DO DISJUNTOR A GÁS SF6

A unidade interruptora deverá conter uma ampla quantidade de gás SF6, a fim de reduzir a quantidade percentual de gás decomposta pela interrupção do arco.

Deverá ser previsto filtro para absorver os produtos gasosos devido ao arco elétrico.

Deverá ser previsto dispositivo de alívio de pressão para eliminar os riscos de explosão.

A unidade interruptora deverá ser provida de uma válvula aterrada, para enchimento do gás, a fim de que a pressão deste possa ser estabelecida com o disjuntor em operação.

A unidade interruptora deverá ser provida de um manômetro identificando a pressão do gás, e pressostato com contatos para alarme e desligamento.

O isolamento para a terra do disjuntor a gás SF6 deverá ser independente da presença de gás na unidade interruptora.

O disjuntor deverá ter as seguintes características: pressão baixa e uniforme em todo o disjuntor, interrupção do arco elétrico a ser conseguida com o gás contido na unidade interruptora (puffer type), eliminando a necessidade de armazenagem de gás em alta pressão e de compressor de gás, capacidade de interrupção da corrente nominal a ser mantida, mesmo se a pressão do gás no interior da unidade interruptora cair ao valor da pressão atmosférica.

8.4 - MEIO ISOLANTE

No disjuntor a Pequeno Volume, o óleo isolante deverá estar de acordo com as normas IEC 296 e 296A ou a norma ANSI C-59-131.

No disjuntor a gás SF₆, este gás deverá estar de acordo com as normas IEC 376, 376A e 376B.

8.5 - MECANISMO DE OPERAÇÃO

O mecanismo de operação, seus acessórios e equipamentos, devem ser instalados na Cabine de Mecanismo a prova de tempo e poeira, com grau de proteção IP 54 (NBR 6146), devendo todas as portas e chapas aparafusadas serem munidas em seu contorno de juntas de neoprene.

As outras partes não abrigadas do mecanismo de acionamento devem ser a prova de tempo e poeira.

O mecanismo de operação deve ser tal que, uma vez iniciada uma operação de abertura ou fechamento através de um pulso de comando, ela seja sempre seguramente completada.

O mecanismo deve ser a mola pré-carregada por motor com contador de operações para registrar o número de operações completas do disjuntor.

O mecanismo de operação deve ser projetado para caso haja falha no contato fim-de-curso do motor, se isto vir a ocorrer, o motor carrega a mola até sua posição normal, ficando a partir daí livre do mecanismo.

O sistema deve oferecer condições de carregamento manual da mola e garantir a operação simultânea dos 3(três) pólos, tanto no processo de abertura como no processo de fechamento.

O sistema de acumulação de energia deve realizar o ciclo O-C-O, sem intervenção do motor.

O disjuntor deve ser de livre abertura (trip-free)

O disjuntor deve possuir 5(cinco) contatos NA e 5(cinco) NF disponíveis e ligados aos bornes terminais.

O mecanismo de operação deverá permitir o fechamento lento, para possibilitar o ajuste de penetração dos contatos.

O mecanismo de operação deve ser provido de dispositivo mecânico manual, convenientemente localizado e protegido contra disparo acidental, para comando rápido de desligamento de emergência, mesmo sem tensão no circuito de abertura.

Deve ser provido de sinalização mecânica local dos estados do disjuntor (ABERTO-FECHADO) e do carregamento das molas (CARREGADA-DESCARREGADA) os quais devem utilizar simultaneamente símbolos, cores e palavras, caso esses dispositivos sejam instalados no interior da cabine, os mesmos devem ser legíveis sem precisar abrir as respectivas portas.

As partes móveis do mecanismo devem ser resistentes a corrosão e todos os mancais que requeiram lubrificação devem ter dispositivos para sua aplicação.

O disjuntor deve ter acionamento elétrico para fechamento e abertura através de chave tipo pistola, bem como sinalização local através de lâmpadas de: MOLA CARREGADA, DISJUNTOR ABERTO e DISJUNTOR FECHADO.

O disjuntor deverá ser provido de uma chave seletora “LOCAL-DESLIGADO-REMOTO” com as seguintes funções: na posição “REMOTO” o disjuntor somente aceita comando partindo do prédio de controle (operador ou proteção); na posição “DESLIGADO” abre incondicionalmente o disjuntor; na posição “LOCAL” somente aceita comando partindo da chave de comando local ou proteção.

8.6 - CIRCUITOS DE COMANDO E AUXILIARES

Os circuitos de comando e auxiliares devem ser instalados também na Cabine de Mecanismo. O fundo da cabine deve conter 3(três) luvas metálicas com diâmetro de 50,8mm (2”) para acesso dos cabos de comando, controle, sinalização e alimentação (CA e CC) através de eletrodutos rígidos.

A tensão nominal das bobinas de abertura e fechamento deverá ser de 125Vcc. Os circuitos de comando deverão operar na faixa de 70% a 110% da tensão nominal, sem comprometimento do fechamento e abertura do disjuntor.

A tensão nominal do circuito do motor, aquecimento e iluminação, deverá ser de 220V, 60Hz. Os aludidos circuitos deverão operar com uma variação de tensão de +/- 10% sem comprometimento dos seus funcionamentos.

O circuito de comando deverá possuir as seguintes características básicas:

- 1) completar a operação de fechamento, após o comando inicial, sem precisar manter a chave de comando ligado até o final da operação;
- 2) completar a operação de abertura, após o comando inicial, sem precisar manter a chave de comando ligada até o final da operação;
- 3) produzir somente uma operação de fechamento para cada acionamento da chave de comando (anti-bombeamento);
- 4) evitar a operação de abertura do mecanismo se o disjuntor estiver na posição aberto;
- 5) evitar a operação de fechamento do mecanismo se o disjuntor estiver na posição fechado, ou em processo de abertura, ou recebendo um sinal para abrir;

Os disjuntores devem admitir comando elétrico local e remoto, sendo a sua seleção feita através de uma chave de 3(três) posições “LOCAL-DESLIGADO-REMOTO” promovida de punho removível apenas na posição DESLIGADO.

Possuir chave de comando local do tipo pistola com 3(três) posições “ABRIR-NORMAL-FECHAR”, com retorno automático por mola para a posição “NORMAL”, e devendo dispor acima do punho, de visor com bandeirolas verde e vermelha indicando a última operação da chave.

Ter um disjuntor termomagnético bipolar para a alimentação dos circuitos de fechamento e abertura, com capacidade mínima de interrupção de 5KA em 125 Vcc.

Ter um disjuntor monopolar para alimentação do motor, com capacidade mínima de interrupção de 10KA em 220V, 60Hz.

Ter um disjuntor monopolar para alimentação dos circuitos de iluminação da cabine e aquecimento com capacidade de interrupção mínima de 10KA, 220V, 60Hz.

Possuir lâmpada de sinalização em 125Vcc, nas cores verde, vermelho e branco indicando respectivamente: disjuntor aberto, disjuntor fechado e mola carregada.

8.7 - FIAÇÃO E BORNES TERMINAIS

A fiação deve ser feita entre terminais, não sendo permitidas emendas ou derivações nos fios. Os condutores devem ser de cabo de cobre, formação 19 fios, isolados para 750V com material que não propague a chama, seção de no mínimo 2,5mm².

Os circuitos devem ser codificados por cores e toda fiação deve ser identificada em ambas as extremidades, através de anilhas fechadas, indicando em cada terminal os pontos de saída e entrada.

Os circuitos devem ser projetados de modo que haja apenas um cabo em qualquer terminal dos blocos terminais, e no máximo dois cabos nos terminais dos equipamentos ou dispositivos.

Todas as conexões devem ser feitas com terminais do tipo olhal e bornes do tipo parafuso passante. Os blocos terminais devem ser do tipo moldado, com barreiras isolantes entre bornes adjacentes.

Todas as conexões dos cabos externos devem ser feitas em blocos terminais do tipo acima citado, adequados a cabo de até 10mm².

Os blocos terminais devem ter no mínimo 20% de bornes como reserva.

Os blocos terminais devem ser de fácil acesso e deve permitir uma fácil interligação com os cabos externos.

8.8 - PÓLOS OU COLUNAS ISOLANTES

Os pólos ou colunas isolantes devem ter 1860mm de distância mínima de escoamento, para uso em área com alta taxa de poluição e salinidade.

Os pólos deverão ser feitos com porcelana marrom de alta qualidade, sem porosidade, quimicamente inerte, não higroscópica, de alto ponto de fusão, alta resistência mecânica, fabricado por processo líquido.

Todas as superfícies expostas deverão ser vitrificadas.

Os pólos deverão satisfazer os requisitos das normas ANSI C76.01, C37.08 ou da norma IEC 137 no que se refere a dimensões, resistência mecânica, características elétricas, térmicas, etc.

Para o disjuntor a Pequeno Volume de Óleo, os pólos deverão permitir a expansão do óleo, e deverão ter indicador de nível do óleo.

8.9 - ESTRUTURA SUPORTE

A estrutura suporte deve ser adequada para instalação em bases de concreto instaladas ao nível do solo.

A estrutura suporte deve possuir um conector para aterramento de liga de cobre estanhado para cabo de cobre de 10 a 70mm².

A estrutura deve ser fabricada em aço estrutural, zincada a quente, dimensionada para suportar os esforços mecânicos de operação e de curto-circuito, além dos esforços devido a conexão de barramentos rígidos e flexíveis.

A estrutura deverá ter rigidez mecânica suficiente para não se deformar ou vibrar quando das operações de fechamento e abertura do disjuntor.

8.10 - TERMINAIS CONECTORES

Os terminais de linha devem ser de liga de cobre estanhados, tipo barra chata com 4(quatro) furos NEMA.

A furação do conector terminal de linha deve ser compatível com a furação do terminal.

Os conectores terminais de linha devem ser de liga de cobre estanhados, para cabo de cobre de bitolas 16 a 240mm².

Os parafusos, porcas e arruelas envolvidas na fixação dos condutores ao disjuntor devem ser de bronze-silício ou bronze-fosforoso, estanhados por imersão a quente.

Todos os conectores terminais, de linha e aterramento, fazem parte do fornecimento do disjuntor.

8.11 - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

O disjuntor deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e montada numa posição tal a se tornar claramente legível do solo.

A placa deverá conter no mínimo:

- 1) Nome do fabricante
- 2) A expressão "DISJUNTOR DE 72,5 KV"
- 3) Meio de extinção de arco
- 4) Tipo ou modelo do Fabricante
- 5) Tensão nominal
- 6) Frequência nominal
- 7) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico
- 8) Tensão suportável nominal à frequência industrial
- 9) Corrente nominal
- 10) Capacidade de interrupção simétrica nominal
- 11) Fator de assimetria
- 12) Tempo de interrupção
- 13) Seqüência nominal de operação
- 14) Tipo e volume do óleo isolante para disjuntor a óleo
- 15) Pressão nominal do gás SF6 para disjuntor a gás
- 16) Pressão mínima do gás SF6 para disjuntor a gás
- 17) Massa do gás SF6 à pressão nominal para disjuntor a gás
- 18) Massa total do disjuntor

- 19) Número de série
- 20) Ano de fabricação

No mecanismo de operação também deverá ter uma placa com as mesmas características descritas no item 8-11-a e conter no mínimo:

- 1) A expressão “MECANISMO DE OPERAÇÃO”
- 2) Número de série
- 3) Tensão de alimentação das bobinas de abertura, fechamento e motor.
- 4) Diagrama elétrico do disjuntor completo da numeração dos bornes

8.12 - PINTURA

Todas as superfícies não zincadas devem antes da pintura serem perfeitamente limpas por jatos de areia. Esta limpeza deve tornar a superfície da chapa isento, de gordura, óleos, graxas, excesso de solda ou quaisquer outras impurezas que possam prejudicar a qualidade da pintura.

Sobre a superfície limpa deve ser feita uma proteção anti-ferruginosa, dando-se preferência a fosfatização da chapa.

As superfícies internas e externas devem receber uma pintura de base, com 2 (duas) demãos de tinta a base de resina epoxi. A espessura da camada de tinta deverá ser de no mínimo 40 micra.

As superfícies internas e externas deverão receber pintura de acabamento com 2(duas) demãos de tinta sintética, cor cinza claro ANSI Nº 70 (MUNSELL NOTATION 5BG 7.0/0.4) com espessura mínima de 120 micra.

8.13 - ELEMENTOS METÁLICOS

Todos os elementos metálicos ferrosos não pintados deverão ser galvanizados por imersão a quente, atendendo as exigências do NBR-6323.

Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser de aço, completamente galvanizadas a quente por imersão, inclusive na sua parte roscada no caso dos parafusos.

8.14 - ACESSÓRIOS

O disjuntor deverá possuir no mínimo os seguintes acessórios:

- 1) Indicador de nível de óleo para disjuntor à óleo
- 2) Válvula de drenagem de óleo
- 3) Bujão para introdução de óleo
- 4) Válvula de introdução de gás para disjuntor a SF6
- 5) Dispositivo para alarme e desligamento de pressão baixa para disjuntor a SF6
- 6) Manômetro para verificação da pressão do gás

9 - APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

A proposta deverá atender as exigências desta Especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- 1) Preço CIF - Fortaleza incluindo IPI e ICMS;
- 2) Condições de pagamento
- 3) Prazo de entrega
- 4) Garantia
- 5) Desenho das dimensões exteriores principais, com vistas laterais e superior
- 6) Desenho da cabine do mecanismo de operação
- 7) Desenho dos terminais e conectores de linha e aterramento

O proponente deve indicar claramente em sua proposta todos os pontos que apresentam discordância desta Especificação, identificando os itens e apresentando suas justificativas.

10 - APROVAÇÃO DOS DESENHOS

Independente dos desenhos fornecidos com a proposta, 3(três) cópias dos desenhos abaixo relacionados deverão ser submetidos para a aprovação antes do início de fabricação.

- 1) Lista de desenhos de referência
- 2) Dimensional e detalhe de instalação
- 3) Placa de identificação
- 4) Placa do mecanismo de operação
- 5) Diagramas esquemáticos de controle e dos dispositivos elétricos
- 6) Diagrama da fiação
- 7) Desenho dos pólos ou colunas isolantes
- 8) Desenho dos conectores de linha e aterramento
- 9) Cabine do mecanismo, identificando todos seus componentes
- 10) Desenho da base com dimensões, massa total do disjuntor e carga de impacto, etc, para possibilitar o dimensionamento da mesma

Os desenhos acima referidos serão enviados para análise no máximo 20(vinte) dias úteis após a emissão da Ordem de Compra.

Uma cópia de cada um dos desenhos será devolvida no prazo máximo de 10(dez) dias úteis após o recebimento dos mesmos enquadrados numa das seguintes hipóteses: APROVADO, APROVADO COM RESTRIÇÕES e NÃO APROVADO.

Consideramos como desenho definitivo aquele com a observação APROVADO, não sendo permitido mudanças após esta consideração.

Os desenhos definitivos deverão ser enviados em arquivos eletrônicos de disco ótico, na forma vetorial com extensão “DWG” obtidos a partir do “Software AutoCad”, 10 (dez) dias antes da solicitação de inspeção pelo fabricante.

A aprovação de qualquer desenho, não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao projeto e funcionamento correto, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências desta especificação.

11 - ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Os ensaios de recebimento compreenderão a execução de todos os ensaios de rotina e dos ensaios de tipo, estes quando solicitado, na presença do inspetor.

Para cada remessa devem ser efetuados todos os ensaios de rotina, cujo tamanho da amostragem é de 100% da quantidade contida no lote fornecido.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios de rotina correrão por conta do Fabricante.

Caso a inspeção seja solicitada e o equipamento não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condição de ensaio, ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do Inspetor à fábrica deverá ser custiada totalmente pelo fabricante.

12 - MANUAL DE INSTRUÇÃO

No mesmo período de envio dos desenhos definitivos, o fabricante deverá enviar 3(três) vias do Manual de Instruções, que contenham informações necessárias às etapas de instalação, operação, manutenção e ajustes do equipamento e acessórios.

O Contratante poderá solicitar instruções ou informações adicionais, caso considere as apresentadas insuficientes, obrigando-se o Fabricante a fornecê-los sem onus.

13 - EMBALAGEM E TRANSPORTE

a) O disjuntor deverá ser embalado em volumes adequados ao transporte rodoviário de acordo o que se segue:

- 1) Um volume contendo os pólos, acondicionados de tal modo, a evitar o contato da porcelana com a madeira
- 2) Um volume contendo a caixa do mecanismo

- 3) Um volume contendo as ferragens da estrutura suporte
- 4) Um volume contendo os conectores e pequenos acessórios

14 - GARANTIA

O prazo mínimo de garantia será de 24(vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento em seu almoxarifado, ou 18(dezoito) meses após sua entrada em operação.

Especificação de Chaves Seccionadoras Tripolares de 72,5 kV

ESPECIFICAÇÃO DAS CHAVES SECCIONADORAS DE 72,5 kV

1 - OBJETIVO

A presente especificação fixa os requisitos técnicos necessários à apresentação da proposta para fornecimento, projeto, fabricação, ensaios e embalagens de CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR 72,5KV, uso externo.

2 - REQUISITOS GERAIS

O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação deverão incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deverá ser explicado em todos os seus aspectos na proposta. Todas as unidades de um mesmo item de fornecimento deverão ter o mesmo projeto.

3 - NORMAS

A Chave Seccionadora deve ter projeto, características e ensaios de acordo com as normas ABNT, exceto quando aqui especificados de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta Especificação.

Para os itens não abrangidos pelas normas ABNT, e por esta Especificação, o fabricante pode adotar as seguintes normas, devendo ser indicadas explicitamente na proposta as que serão utilizadas:

IEC – International Electrotechnical Commission;

NEMA – National Electrical Manufacturers Association;

ANSI – American National Standards Institute;

ASTM – American Society for Testing and Materials

4 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

O equipamento abrangido por esta Especificação deverá ser adequado para operar em uma altitude de 0 até 1000 metros acima do nível do mar, em clima tropical, à temperatura ambiente de até 40°C, com média diária de 30°C e umidade relativa do ar de até 100%. O equipamento será instalado ao tempo, em atmosfera salina, exposto aos raios diretos do sol tropical e a chuva fortes.

5 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA DA CONCESSIONÁRIA

- a) Primário Triângulo aterrado através de transformador de aterramento
- b) Secundário.....Estrela com neutro solidamente aterrado ou aterrado através de resistor
- c) Tensão nominal primária.....72,5KV
- d) Tensão nominal secundária15,0KV
- e) Freqüência nominal60Hz
- f) Nível básico de isolamento primário (1,2 x 50µs).....350KV
- g) Nível básico de isolamento secundário (1,2 x 50µs)110KV

6 - CARACTERÍSTICA DA CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR

6.1 - CHAVE SECCIONADORA TIPO “A”

- a) Tipo Tripolar
- b) Comando Motorizado
- c) Abertura Lateral simples
- d) Montagem na horizontal em estrutura de concreto conforme o “ANEXO A”

- e) Com lâmina de terra com comando manual
- f) Tensão nominal 72,5 KV
- g) Corrente nominal 1250 A
- h) Corrente mínima suportável de curta duração (3Seg)..... 20 KA
- i) Valor de crista nominal mínima da corrente suportável 50 KA

6.2 - CHAVE SECCIONADORA TIPO “B”

- a) Tipo..... Tripolar
- b) Comando Motorizado
- c) Abertura Lateral
simples
- d) Montagem na vertical em estrutura de concreto conforme o “ANEXO B”
- e) Sem lâmina de terra
- f) Tensão nominal 72,5KV
- g) Corrente nominal..... 1250 A
- h) Corrente mínima suportável de curta duração (3Seg) 20 KA
- i) Valor de crista nominal mínima da corrente suportável..... 50 KA

7 - CARACTERÍSTICAS DIELÉTRICAS DAS CHAVES SECCIONADORAS TRIPOLARES

- a) Tensão suportável a seco e sob chuva, entre terminais com a chave aberta, durante 60 segundos, 60Hz 160KV
- b) Tensão suportável a seco e sob chuva, entre terminais e a terra, durante 60 segundos, 60Hz 140KV

- c) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 μ s), entre terminais com a chave aberta.....385KV
- d) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50 μ s), entre terminais e a terra.....350KV

8 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DAS CHAVES SECCIONADORAS TRIPOLARES

8.1 - TIPO ACEITÁVEL

Serão aceitáveis apenas CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR de comando simultâneo nos 3(três) pólos.

8.2 - INTERCAMBIABILIDADE

As chaves seccionadoras de mesmo tipo deverão ser elétrica e mecanicamente equivalentes, e serem fabricadas de modo a permitir a intercambiabilidade entre suas peças de mesma função.

8.3 - CONTATOS

Os contatos deverão ser de alta pressão e devem possuir dispositivos que garantam trabalho sob pressão contínua. As peças utilizadas para manter a pressão nos contatos deverão ser de aço-inoxidável.

O material a ser empregado nos contatos não só devem apresentar capacidade de condução elétrica e adequada resistência mecânica, como também ser resistente às intempéries.

Os contatos elétricos nas diversas articulações devem ter a mesma condutibilidade elétrica dos contatos principais e não serem afetados pela ação do tempo.

8.4 - COMANDO

Todas as chaves seccionadoras tripolares deverão possuir comando manual em grupo, com operação indireta acessível do solo. As mesmas devem abrir e fechar suas lâminas sem abalo ou vibração considerável, operar livre de movimentos irregulares e não ir ao encontro dos encostos com força suficientemente grande para deformar qualquer peça.

Farão parte do fornecimento da chave seccionadora todas as peças necessárias à instalação do comando na estrutura, tais como: mancais, base, suportes, eixos, engrenagens, alavancas, chapas de conexão, cordoalhas de aterramento, etc.

Todas as peças acima citadas deverão ser metálicas ferrosas de acordo com o item 8.9, e serem capazes de transmitir os esforços inerentes à operação das chaves sem apresentar deformações ou perdas de movimento, de modo a garantir operação positiva e segura, bem como simultaneamente dos 3(três) pólos.

O mecanismo de comando deverá possuir um indicador de posição (ABERTO-FECHADO) e dispositivo para colocação de cadeado de travamento em qualquer das duas posições.

Os mancais utilizados no comando da chave seccionadora deverão ser do tipo com rolamento, devidamente protegidos evitando a entrada de umidade e adequados a reter a lubrificação.

8.5 - LÂMINA DE TERRA

A chave seccionadora “TIPO A” deverá ser fornecida com Lâmina de Terra, aterrando o contato fixo da mesma.

As lâminas de terra devem ter um comando de operação manual em grupo, separado do comando das lâminas principais. Todas as peças necessárias à instalação do comando à estrutura fazem parte do fornecimento da chave seccionadora.

O mecanismo de comando da lâmina de terra deve ser acessível do solo com características mecânicas semelhantes ao do comando das lâminas principais. Deve possuir um indicador de posição (ATERRADO - NÃO ATERRADO) e dispositivo para colocação de cadeado de travamento em qualquer das duas posições.

Os comandos das lâminas principais e de terra devem ser intertravados mecanicamente, de forma a evitar fechamento simultâneo dos dois conjuntos.

8.6 - CONTATOS DE ARCO

As chaves seccionadoras devem possuir contatos de arco tipo chifres em todos os pólos, as quais devem fechar antes e abrir após os contatos principais da seccionadora.

Os contatos de arco devem ser de cobre duro, ou liga de bronze adequada, em vergalhões com diâmetro de no mínimo 6mm.

8.7 - ISOLADORES

Os isoladores que constituem cada coluna, devem ser do tipo pedestal, devem ter características elétricas e mecânicas conforme norma NEMA e devem ser fornecidos totalmente montados nas chaves seccionadoras.

As colunas de isolantes devem ter 2(dois) isoladores tipo NEMA TR-147, constituindo uma coluna NEMA TR-16.

A diferença de altura entre as colunas fixa e giratória deve ser compensada através de cantoneiras “U” soldadas, não se aceitando compensação através de peças roscadas, calços ou quaisquer outros artifícios similares.

A porcelana utilizada deve ser de cor marrom, não porosa, de alta resistência dielétrica, alta resistência mecânica, quimicamente inerte, ponto de fusão elevado e produzida por processo líquido. Toda sua superfície deverá ser vitrificada.

8.8 - TERMINAIS E CONECTORES

Os terminais de linha devem ser de liga de cobre estanhados, tipo barra chata com 2(dois) furos NEMA.

A furação do conector terminal de linha deve ser compatível com a furação do terminal.

Os conectores terminais de linha devem ser de liga de cobre estanhados, para cabo de cobre de bitolas 16 até 240mm².

Os parafusos, porcas e arruelas envolvidas na fixação dos condutores à chave seccionadora deve ser de bronze-silício ou bronze-fosforoso, estanhados por imersão a quente.

A chave seccionadora deverá possuir na lateral da peça suporte dos isoladores e na chapa de fixação do braço de comando, um conector para aterramento de liga de cobre estanhado para cabo de cobre de 10 a 70mm².

Todos os conectores de linha e aterramento fazem parte do fornecimento da chave seccionadora tripolar.

8.9 - ELEMENTOS METÁLICOS

Todos os elementos metálicos ferrosos não pintados deverão ser galvanizados por imersão a quente, atendendo as exigências do NBR-6323.

Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser de aço, completamente galvanizadas a quente por imersão, inclusive na sua parte roscada no caso dos parafusos.

8.10 - PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO

A chave seccionadora tripolar deverá possuir placas de identificação em aço inoxidável com espessura mínima de 1mm, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e montadas:

- em cada pólo
- no suporte de fixação do punho do comando manual

A placa de identificação deve conter no mínimo:

- 1 - nome do fabricante
- 2 - a expressão: “Seccionador Tripolar”
- 3 - número de série
- 4 - ano de fabricação
- 5 - tipo (modelo do fabricante)
- 6 - tensão nominal
- 7 - frequência nominal
- 8 - corrente nominal
- 9 - tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50µs)
- 10 - tensão suportável nominal à frequência industrial (60Hz)
- 11 - corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração
- 12 - valor de crista nominal da corrente suportável

13 - massa do pólo em Kg

14 - massa total em Kg

8.11 - CONTATOS AUXILIARES

A chave seccionadora deverá ser fornecida completa de caixa dos contatos auxiliares com respectiva ferragem de fixação e interligação ao mecanismo do equipamento para cada conjunto de lâminas (principal e de terra para a chave tipo "A").

A caixa deverá ser de aço inoxidável, inclusive seus parafusos, arruelas e porcas e deverá ser completamente estanque a poeira, água e insetos. A parte inferior da caixa deverá ser dotada de uma luva roscada com diâmetro de 50,8mm (2").

Cada caixa deverá conter 4(quatro) contatos, operados simultaneamente, sendo 2NA e 2NF. Os contatos deverão ser de liga de cobre, cadmiado ou prateado com isolamento para 750V, 60Hz e corrente nominal de 10A.

A identificação dos contatos deverá ser feita através de números, os quais deverão estar devidamente marcados. Deverá ser obedecida a seguinte ordem de numeração:

1 - 2, 3 - 4 – contatos NA

5 – 6, 7 – 8 – contatos NF

Todas as conexões dos cabos externos devem ser feitas em blocos terminais adequados a cabos de até 10mm².

8.12 - FIXAÇÃO

A chave seccionadora tipo "A" deverá ser montada na horizontal em estrutura de concreto conforme "ANEXO A" deste documento.

A chave seccionadora tipo "B" deverá ser montada na vertical em estrutura de concreto conforme "ANEXO B" deste documento.

As peças das seccionadoras tripolares devem permitir a mudança de posição de fixação do suporte do punho de comando manual de um poste do lado direito para um do lado esquerdo, e vice-versa, do um lado anterior para um lado posterior do poste e vice-versa.

9 - APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

A proposta deverá atender as exigências desta Especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- 01 - Preço CIF - Fortaleza incluindo IPI e ICMS;
- 02 - Condições de pagamento
- 03 - Prazo de entrega
- 04 - Desenho das dimensões exteriores principais, com vistas laterais e superior
- 05 – Desenho do mecanismo de operação
- 06 – Garantia

O proponente deve indicar claramente em sua proposta todos os pontos que apresentam discordância desta Especificação, identificando os itens e apresentando suas justificativas.

10 - APROVAÇÃO DOS DESENHOS

Independente dos desenhos fornecidos com a proposta, 3(três) cópias dos desenhos abaixo relacionados deverão ser submetidos para a aprovação antes do início de fabricação.

- 01 –Lista de desenhos de referência
- 02 –Contorno do equipamento com detalhes de localização das partes, componentes e as dimensões principais
- 03 –Detalhe de fixação do equipamento
- 04 –Desenho dos conectores de linha e aterramento
- 05 –Diagrama elétrico de ligação dos contatos auxiliares
- 06 –Detalhe do mecanismo de comando das lâminas principais e da lâmina de terra da chave tipo “A”
- 07 –Placa de Identificação

Os desenhos acima referidos serão enviados para análise no máximo 20(vinte) dias úteis após a emissão da Ordem de Compra.

Uma cópia de cada um dos desenhos será devolvida no prazo máximo de 10(dez) dias úteis após o recebimento dos mesmos enquadrados numa das seguintes hipóteses:

APROVADO

APROVADO COM ALTERAÇÕES

NÃO APROVADO

Consideramos como desenho definitivo aquele com a observação APROVADO, não sendo permitido mudanças após esta consideração.

Os desenhos definitivos deverão ser enviados em arquivos eletrônicos de disco ótico, na forma vetorial com extensão “DWG” obtidos a partir do “Software AutoCad”, 10 (dez) dias antes da solicitação de inspeção pelo fabricante.

A aprovação de qualquer desenho, não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao projeto e funcionamento correto, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências desta especificação.

11 - ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Os ensaios de recebimento compreenderão a execução de todos os ensaios de rotina e dos ensaios de tipo, estes quando solicitado, na presença do inspetor.

Para cada remessa devem ser efetuados todos os ensaios de rotina, cujo tamanho da amostragem é de 100% da quantidade contida no lote fornecido.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios de rotina correrão por conta do Fabricante.

Caso a inspeção seja solicitada e o equipamento não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condição de ensaio, ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do Inspetor à fábrica deverá ser custiada totalmente pelo fabricante.

12 - MANUAL DE INSTRUÇÃO

No mesmo período de envio dos desenhos definitivos, o fabricante deverá enviar 3(três) vias do Manual de Instruções, que contenham informações necessárias às etapas de instalação, operação, manutenção e ajustes do equipamento e acessórios.

O Contratante poderá solicitar instruções ou informações adicionais, caso considere as apresentadas insuficientes, obrigando-se o Fabricante a fornecê-los sem onus.

13 - EMBALAGEM E TRANSPORTE

A chave seccionadora deverá ser embalada em volumes adequados ao transporte rodoviário de acordo o que se segue:

- 01 – Um volume para cada um dos pólo completo, inclusive com seus conectores de linha, aterramento e contatos de arco.
- 02 – Um volume para cada um dos conjuntos de ferragem dos comandos, das lâminas principais e lâmina de terra (no caso da chave tipo “A”).
- 03 – Um volume contendo a(s) caixa(s) de contatos auxiliares.

14 - GARANTIA

O prazo mínimo de garantia será de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento em seu almoxarifado, ou 18 (dezoito) meses após sua entrada em operação.

Especificação de Transformador de Corrente de 72,5 kV

ESPECIFICAÇÃO DE TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE 72,5 kV

1 - OBJETIVO

A presente especificação fixa os requisitos técnicos necessários à apresentação da proposta para fornecimento, projeto, fabricação, ensaios e embalagens de TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE 72,5KV, uso externo.

2 - REQUISITOS GERAIS

O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação deverão incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deverá ser explicado em todos os seus aspectos na proposta. Todas as unidades de um mesmo item de fornecimento deverão ter o mesmo projeto.

3 - NORMAS

O Transformador de Corrente deve ter projeto, características e ensaios de acordo com as normas ABNT, exceto quando aqui especificados de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta Especificação.

Para os itens não abrangidos pelas normas ABNT, e por esta Especificação, o fabricante pode adotar as seguintes normas, devendo ser indicadas explicitamente na proposta as que serão utilizadas:

- IEC – International Electrotechnical Commission;
- NEMA – National Electrical Manufacturers Association;
- ANSI – American National Standards Institute;
- ASTM – American Society for Testing and Materials

4 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

O equipamento abrangido por esta Especificação deverá ser adequado para operar em uma altitude de 0 até 1000 metros acima do nível do mar, em clima tropical, à temperatura ambiente de até 40°C, com média diária de 30°C e umidade relativa do ar de até 100%. O equipamento será instalado ao tempo, em atmosfera salina, exposto aos raios diretos do sol tropical e a chuva fortes.

5 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA DA CONCESSIONÁRIA

- a) PrimárioTriângulo aterrado através de transformador de aterramento
- b) Secundário.....Estrela com neutro solidamente aterrado ou aterrado através de resistor
- c) Tensão nominal primária.....72,5KV
- d) Tensão nominal secundária15,0KV
- e) Freqüência nominal60Hz
- f) Nível básico de isolamento primário (1,2 x 50µs).....350KV
- g) Nível básico de isolamento secundário (1,2 x 50µs)110KV

6 - CARACTERÍSTICA DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE

- a) Tipo de serviço Proteção
- b) Relações de transformação600/400/200x 300/200/100-5A
- c) Exatidão 10B200
- d) Tensão nominal72,5 KV
- e) Freqüência nominal 60Hz
- f) Valor mínimo da corrente suportável de curta duração (1seg)

- na relação 200-5A20KA
- g) Valor de crista mínimo da corrente suportável de curta duração na relação 200-5A50KA
- h) Uso Externo
- i) Fator térmico..... 1,2

7 - CARACTERÍSTICAS DIELÉTRICAS DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE

- a) Tensão suportável nominal à frequência industrial (60Hz) durante 60 segundos no enrolamento primário 140KV
- b) Tensão suportável nominal à frequência industrial (60Hz) durante 60 segundos no enrolamento secundário..... 36KV
- c) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2x50 μ s) 350KV
- d) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico com onda cortada..... 385KV
- e) Nível máximo de descargas parciais medido conforme a NBR 8125
- TC com isolamento líquida 10pc
 - TC com isolamento sólida 50pc
- f) Fator de perdas dielétricas máximo do isolamento referido a 20° C..... 1,0%

8 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE

8.1 - TIPO ACEITÁVEL

Serão aceitáveis apenas Transformador de Corrente para uso externo, com isolamento sólida ou líquida. A isolamento líquida deve ser através de óleo mineral isolante. Não será aceito TC que utilize como isolamento total ou parcial o gás SF6.

8.2 NÚCLEO

O núcleo deve ser constituído de chapa de aço-silício, de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas magnéticas e de alta permeabilidade. Devem ser previstos meios mecânicos que impeçam o afrouxamento das lâminas com as vibrações.

8.3 - ENROLAMENTOS

Os enrolamentos deverão ser construídos de cobre eletrolítico de alta condutividade e isolamento de elevada resistência mecânica e rigidez dielétrica.

O material isolante utilizado nos enrolamentos deverá ser classificação térmica classe “A”, isto é, será de 105°C a máxima temperatura admissível pelo mesmo.

8.4 - TANQUE

O transformador de corrente, provido de tanque metálico, incluído a tampa e o fundo, deve ser fabricado em chapa de aço com espessura mínima de 3mm e ser suficientemente resistente para suportar, sem deformação permanente as variações de pressão.

Todas as emendas e costuras devem ser cuidadosamente soldadas a fim de torná-los totalmente estanque ao óleo e a umidade.

No TC isolado a óleo e não selado, o tanque deve ser dotado de um bujão de 25,4mm (1”) de diâmetro, para drenagem e carga de óleo, e o bujão deve permitir fácil acesso a manqueira do filtro-prensa.

A tampa do tanque deve ser provida de 4(quatro) olhais de diâmetro interno mínimo de 25mm para remoção e transporte do transformador. A fixação da tampa ao tanque deve ser feita de modo a possibilitar um aperto homogêneo na junta de vedação. O sistema de fixação deve permitir aos parafusos de aperto, permanecerem solidários ao tanque, quando da retirada da tampa.

8.5 - GAXETA

O material a ser empregado em todas as gaxetas do transformador será neoprene de alta qualidade e dureza adequada ao seu uso.

As juntas com gaxetas do tanque, das buchas e outras ligações aparafusadas, deverão ser projetadas de modo a evitar que as gaxetas sejam expostas ao tempo. As juntas deverão ser providas de calço, a fim de evitar o seu esmagamento.

8.6 - MEIO ISOLANTE

O transformador de corrente pode ser seco ou imerso em óleo mineral isolante, e ser de classificação térmica classe “A”.

O enchimento do transformador de corrente em óleo mineral isolante, bem como o encapsulamento do a seco, deve ser feito sob vácuo, de modo a evitar a retenção da umidade e a formação de bolhas de ar no material isolante.

O óleo a ser fornecido no TC com isolamento líquido deverá ser livre de ácidos, álcalis e compostos corrosivos, com rigidez dielétrica mínima de 50KV/2,4mm, baixo ponto de fluidez, baixa viscosidade e ausência de umidade e impurezas. Só será aceito óleo naftênico.

8.7 - BUCHA

A bucha deve ser de porcelana vitrificada, cor marrom, de alta qualidade, absolutamente estanque ao isolante, sem porosidade, quimicamente inerte, não higroscópica, de alto ponto de fusão, alta resistência mecânica e fabricada por processo líquido.

A distância de escoamento mínima da bucha deverá ser de 1820mm.

No TC com isolamento líquido, no cabeçote, quando houver, deve existir um indicador de nível de óleo visível do nível do solo. Na falta do cabeçote o indicador deve ser localizado no tanque.

No TC encapsulado, a pigmentação externa da resina deve ser na cor marrom.

8.8 - POLARIDADE

O transformador de corrente deve ter polaridade subtrativa, e os terminais de mesma polaridade dos enrolamentos devem ser nitidamente identificados. A identificação deve ser feita por meio de marcas indeléveis na cor vermelha.

8.9 - TERMINAIS SECUNDÁRIOS

Os terminais secundários devem ser em bronze fosforoso estanhado a quente por imersão, atendendo a EB-378 (NBR 5370) e devem ser do tipo parafuso passante, próprios para conectores a compressão do tipo olhal. Os terminais secundários devem ser identificados, cada um deles, através de plaquetas de aço inoxidável.

Os conectores a compressão do tipo olhal, citados na alínea “a”, devem ser para cabos de cobre de 2,5 a 16mm².

Os terminais secundários devem ser envolvidos por uma caixa em aço carbono, estanque a chuvas e à umidade, com duas luvas metálicas com diâmetro de 50,8mm (2”) de diâmetro instaladas na parte inferior da caixa.

A distância mínima da extremidade inferior das luvas até a base da TC deve ser de 250mm.

A caixa de terminais secundários deve possuir um terminal para aterramento próximo aos terminais secundários, devendo este ter o mesmo potencial do conector de aterramento do equipamento.

A tampa da caixa dos terminais secundários deve ser em aço carbono e seu contorno de gaxeta de neoprene, com o fim de evitar absorção e penetração d’água.

8.10 - TERMINAIS E CONECTORES

Os terminais de linha deverão ser de cobre estanhado por imersão em banho de estanho comercialmente puro.

Os terminais de linha deverão do tipo pino liso.

Os conectores de linha deverão ser de liga de cobre estanhados para cabo de cobre de bitolas 16 a 240mm².

Todos os conectores de linha deverão ser do tipo estanhado por imersão conforme item 8.10-a.

O transformador de corrente deverá ter um terminal de aterramento completo de conector terminal de liga de cobre estanhado para cabo de cobre de 10 a 70mm².

Todos os conectores de linha e aterramento farão porte do fornecimento do TC.

8.11 - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

O transformador de corrente deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e montada numa posição tal a se tornar claramente legível do solo.

A placa deverá conter no mínimo:

- 1) Nome do fabricante
- 2) A expressão “TRANSFORMADOR DE CORRENTE”
- 3) Tipo ou modelo do fabricante
- 4) Ano de Fabricação
- 5) Número de Série
- 6) Freqüência nominal
- 7) Tensão nominal
- 8) Fator Térmico
- 9) Nível de Isolamento
- 10) Corrente Suportável nominal de curta duração e tempo de duração
- 11) Valor de crista nominal da corrente suportável
- 12) Relações nominais
- 13) Exatidão em todas as relações
- 14) Massa total em Kg
- 15) Tipo de líquido isolante em TC com isolamento líquido
- 16) Massa do isolamento líquido
- 17) Tipo de resina isolante
- 18) Diagrama de ligação

8.12 - FIXAÇÃO

O transformador de corrente será fixado em um capitel de concreto armado conforme o “ANEXO A” deste documento.

As ferragens necessárias para fixação do TC fazem parte do fornecimento.

8.13 - PINTURA

Todas as superfícies não zincadas devem antes da pintura serem perfeitamente limpas por jatos de areia. Esta limpeza deve tornar a superfície da chapa isento, de gordura, óleos, graxas, excesso de solda ou quaisquer outras impurezas que possam prejudicar a qualidade da pintura.

Sobre a superfície limpa deve ser feita uma proteção anti-ferruginosa, dando-se preferência a fosfatização da chapa.

As superfícies internas e externas devem receber uma pintura de base, com 2(duas) demãos de tinta a base de resina epoxi. A espessura da camada de tinta deverá ser de no mínimo 40 micra.

As superfícies internas e externas deverão receber pintura de acabamento com 2(duas) demãos de tinta sintética, cor cinza claro ANSI Nº 70 (MUNSELL NOTATION 5BG 7.0/0.4) com espessura mínima de 120 micra.

8.14 - ELEMENTOS METÁLICOS

Todos os elementos metálicos ferrosos não pintados deverão ser galvanizados por imersão a quente, atendendo as exigências do NBR-6323.

Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser de aço, completamente galvanizadas a quente por imersão, inclusive na sua parte roscada no caso dos parafusos.

8.15 - ACESSÓRIOS

O transformador de corrente deverá possuir no mínimo os seguintes acessórios:

Indicador de nível de óleo para TC com isolamento líquido

Bujão para introdução do óleo para TC com isolamento líquido

9 - APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

A proposta deverá atender as exigências desta Especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

01 - Preço CIF - Fortaleza incluindo IPI e ICMS;

- 02 - Condições de pagamento
- 03 - Prazo de entrega
- 04 – Garantia
- 05 – Desenho das dimensões exteriores principais, com vistas laterais e superior
- 06 – Desenho da caixa de terminais
- 07 – Desenho dos terminais e conectores de linha e aterramento

O proponente deve indicar claramente em sua proposta todos os pontos que apresentam discordância desta Especificação, identificando os ítems e apresentando suas justificativas.

10 - APROVAÇÃO DOS DESENHOS

Independente dos desenhos fornecidos com a proposta, 3(três) cópias dos desenhos abaixo relacionados deverão ser submetidos para a aprovação antes do início de fabricação.

- 01 – Contorno do equipamento com detalhes de locação das partes componentes e as dimensões principais
- 02 – Detalhe de fixação do equipamento
- 03 – Detalhe dos conectores de linha e aterramento
- 04 – Contorno, dimensões e características elétricas e mecânicas da bucha
- 05 – Detalhe da caixa de terminais secundárias
- 06 – Diagrama de ligações
- 07 – Placa de identificação
- 08 – Gráfico das correntes de excitação x tensão de excitação em todas as relações

Os desenhos acima referidos serão enviados para análise no máximo 20(vinte) dias úteis após a emissão da Ordem de Compra.

Uma cópia de cada um dos desenhos será devolvida no prazo máximo de 10(dez) dias úteis após o recebimento dos mesmos enquadrados numa das seguintes hipóteses:

APROVADO

APROVADO COM ALTERAÇÕES

NÃO APROVADO

Consideramos como desenho definitivo aquele com a observação APROVADO, não sendo permitido mudanças após esta consideração.

Os desenhos definitivos deverão ser enviados em arquivos eletrônicos de disco ótico, na forma vetorial com extensão “DWG” obtidos a partir do “Software AutoCad”, 10 (dez) dias antes da solicitação de inspeção pelo fabricante.

A aprovação de qualquer desenho, não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao projeto e funcionamento correto, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências desta especificação.

11 - ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Os ensaios de recebimento compreenderão a execução de todos os ensaios de rotina e dos ensaios de tipo, estes quando solicitado, na presença do inspetor.

Para cada remessa devem ser exercitadas ensaios de rotina, cujo tamanho da amostragem é de 100% da quantidade contida no lote fornecido.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios de rotina correrão por conta do Fabricante.

Caso a inspeção seja solicitada e o equipamento não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condição de ensaio, ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do Inspetor à fábrica deverá ser custiada totalmente pelo fabricante.

12 - MANUAL DE INSTRUÇÃO

No mesmo período de envio dos desenhos definitivos, o fabricante deverá enviar 3(três) vias do Manual de Instruções, que contenham informações necessárias às etapas de instalação, operação, manutenção e ajustes do equipamento e acessórios.

O Contratante poderá solicitar instruções ou informações adicionais, caso considere as apresentadas insuficientes, obrigando-se o Fabricante a fornecê-los sem ônus.

13 - EMBALAGEM E TRANSPORTE

O transformador de corrente deverá ser embalado em volume adequado ao transporte rodoviário em um único volume.

O volume deve acondicionar o TC de tal modo, a evitar o contato da porcelana com a madeira, ou do isolamento sólido com a madeira.

14 - GARANTIA

O prazo mínimo de garantia será de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento em seu almoxarifado, ou 18 (dezoito) meses após sua entrada em operação.

Especificação de Pára-Raios de 72 kV

ESPECIFICAÇÃO DE PÁRA-RAIOS DE 72 kV

1 - OBJETIVO

A presente especificação fixa os requisitos técnicos necessários à apresentação da proposta para fornecimento, projeto, fabricação, ensaios e embalagem de PÁRA-RAIOS de 72KV.

2 - REQUISITOS GERAIS

O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação deverão incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deverá ser explicado em todos os seus aspectos na proposta. Todas as unidades de um mesmo item de fornecimento deverão ter o mesmo projeto.

3 - NORMAS

O pára-raios deve ter projeto, características e ensaios de acordo com as normas ABNT, exceto quando aqui especificados de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta Especificação.

Para os itens não abrangidos pelas normas ABNT, e por esta Especificação, o fabricante pode adotar as seguintes normas, devendo ser indicadas explicitamente na proposta as que serão utilizadas:

IEC – International Electrotechnical Commission;

NEMA – National Electrical Manufacturers Association;

ANSI – American National Standards Institute;

ASTM – American Society for Testing and Materials

4 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

O equipamento abrangido por esta Especificação deverá ser adequado para operar em uma altitude de 0 até 1000 metros acima do nível do mar, em clima tropical, à temperatura ambiente de até 40°C, com média diária de 30°C e umidade relativa do ar de até 100%. O equipamento será instalado ao tempo, em atmosfera salina, exposto aos raios diretos do sol tropical e a chuva fortes.

5 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA DA CONCESSIONÁRIA

- a) PrimárioTriângulo aterrado através de transformador de aterramento
- b) Secundário.....Estrela com neutro solidamente aterrado ou aterrado através de resistor
- c) Tensão nominal primária..... 72,5KV
- d) Tensão nominal secundária 15,0KV
- e) Freqüência nominal60Hz
- f) Nível básico de isolamento primário (1,2 x 50µs)..... 350KV
- g) Nível básico de isolamento secundário (1,2 x 50µs) 110KV

6 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO PARA - RAIOS

- a) Tipo Estação
- b) Uso Externo
- c) Tensão nominal 72KV
- d) Corrente de descarga nominal..... 10KA

- e) Corrente de impulso mínima de curta duração (4 x 10 μ s) 100KA
- f) Corrente de impulso retangular de longa duração
- Valor mínimo250A
 - Duração mínima do pico 2.400 μ s
- g) Capacidade de alívio de sobrepressão com corrente elevada, 60Hz:
- ClasseA
 - Valor eficaz mínimo da componente alternada de corrente presumida de falta 40KA
 - Tempo mínimo de escoamento da corrente de falta 0,2 seg
- h) Capacidade de alívio de sobrepressão com corrente reduzida, 60Hz:
- Valor eficaz mínimo da corrente circulante até o escapamento de gás 1000 A
- i) Tensões suportáveis no invólucro do Pára-raios sem a parte interna ativa:
- Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2 x 50 μ s)..... 350KV
 - Tensão residual máxima para 10 KA..... 198kV
 - Tensão suportável, 60Hz em valor eficaz, durante 60 segundos sob chuva deve ser igual a tensão disruptiva máxima de impulso de manobra.
- j) Máxima tensão de radiointerferência medida a 60KV, referida a 300 OHM 1000 μ v
- k) Classe de descarga de linha (IEC 60099-4)Maior ou igual a 3
- l) Ligação Fase para terra

m) Freqüência.....60Hz

7 - CARACTERÍSTICAS DE PROTEÇÃO DO PÁRA-RAIOS

a) Tensão disruptiva máxima de impulso normalizado (1,2 x 50 μ s) 270KV

b) Tensão disruptiva máxima de impulso atmosférico onda cortada 310KV

c) Inclinação da tensão de impulso atmosférico cortada na frente625KV/ μ s

d) Tensão residual máxima de descarga para corrente de 10KA (8 x 20 μ s) 270KV

e) Tensão disruptiva mínima a 60Hz..... 108KV

8 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO PÁRA-RAIOS

8.1 - TIPO ACEITÁVEL

Só serão aceitos pára-raios de resistores não lineares de óxido de zinco, sem centelhadores.

8.2 - VEDAÇÃO DO INVÓLUCRO DO PÁRA-RAIOS

Especial atenção deve ser dada à vedação do invólucro do pára-raios, o tipo de massa ou cimento para vedação deve ser de ótima eficiência, e não sujeito a envelhecimento, garantindo evitar qualquer oxidação interna. Serão também aceito a alternativa de poliméricos, desde que atendam além desta especificação aos requisitos da norma IEC.

8.3 - PORCELANA

A porcelana utilizada deve ser na cor marrom, não porosa, de alta resistência dielétrica, alta resistência mecânica, quimicamente inerte, ponto de fusão elevado e produzida por processo líquido.

8.4 - ELEMENTOS METÁLICOS

Todos os elementos metálicos ferrosos não pintados deverão ser galvanizados por imersão a quente, atendendo as exigências do NBR-6323.

Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser de aço, completamente galvanizadas a quente por imersão, inclusive na sua parte roscada no caso dos parafusos.

8.5 - TERMINAIS E CONECTORES

O terminal de linha deve ser de liga de cobre estanhado, tipo barra chata com 2(dois) furos NEMA.

A furação do conector terminal de linha deve ser compatível com a furação do terminal.

O conector terminal de linha deve ser de liga de cobre estanhado, para cabo de cobre de bitolas 16 a 240mm².

Os parafusos, porcas e arruelas envolvidas na fixação dos condutores ao pára-raios devem ser de bronze-silício ou bronze-fosforoso, estanhados por imersão a quente.

O pára-raios deve possuir um conector para aterramento, localizado na sua base metálica, de liga de cobre estanhado, para cabo de cobre de bitolas 10 a 70mm².

Todos os conectores terminais, de linha e aterramento, fazem parte do fornecimento do disjuntor.

8.6 - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

O pára-raios deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e montada numa posição tal a se tornar claramente legível do solo.

A placa deverá conter no mínimo:

- 1 - Nome do fabricante
- 2 - A expressão "PÁRA-RAIOS"
- 3 - Tipo ou modelo do Fabricante
- 4 - Tensão nominal
- 5 - Freqüência nominal
- 6 - Corrente de descarga

- 7 - Tipo de serviço
- 8 - Classe de alívio de sobrepressão
- 9 - Número de série
- 10 - Ano de Fabricação
- 11 - Massa bruta do equipamento em Kg

8.7 - FIXAÇÃO

O pára-raios será fixado em um capitel de concreto armado conforme o “ANEXO A” deste documento.

As ferragens necessárias para fixação do pára-raios fazem parte do fornecimento.

9 - APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

A proposta deverá atender as exigências desta Especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- 1 - Preço CIF - Fortaleza incluindo IPI e ICMS;
- 2 - Condições de pagamento
- 3 - Prazo de entrega
- 4 - Garantia
- 5 - Desenho das dimensões exteriores principais, com vistas laterais e superior
- 6 - Desenho dos terminais e conectores de linha e aterramento

O proponente deve indicar claramente em sua proposta todos os pontos que apresentam discordância desta Especificação, identificando os itens e apresentando suas justificativas.

10 - APROVAÇÃO DOS DESENHOS

Independente dos desenhos fornecidos com a proposta, 3(três) cópias dos desenhos abaixo relacionados deverão ser submetidos para a aprovação antes do início de fabricação.

- 1 - Lista de desenhos de referência
- 2 - Contorno do equipamento com detalhes de localização das partes componentes e as dimensões principais
- 3 - Características técnicas
- 4 - Detalhe de fixação do equipamento
- 5 - Detalhes dos conectores de linha e aterramento (tipo, dimensões, fabricante, furação, material, etc)
- 6 - Corte mostrando a parte interna do pára-raios
- 7 - Placa de identificação

Os desenhos acima referidos serão enviados para análise no máximo 20(vinte) dias úteis após a emissão da Ordem de Compra.

Uma cópia de cada um dos desenhos será devolvida no prazo máximo de 10(dez) dias úteis após o recebimento dos mesmos enquadrados numa das seguintes hipóteses:

APROVADO

APROVADO COM ALTERAÇÕES

NÃO APROVADO

Consideramos como desenho definitivo aquele com a observação APROVADO, não sendo permitido mudanças após esta consideração.

Os desenhos definitivos deverão ser enviados em arquivos eletrônicos de disco ótico, na forma vetorial com extensão “DWG” obtidos a partir do “Software AutoCad”, 10 (dez) dias antes da solicitação de inspeção pelo fabricante.

A aprovação de qualquer desenho, não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao projeto e funcionamento correto, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências desta especificação.

11 - ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Os ensaios de recebimento compreenderão a execução de todos os ensaios de rotina e dos ensaios de tipo, estes quando solicitado, na presença do inspetor.

Para cada remessa devem ser efetuados todos os ensaios de rotina, cujo tamanho da amostragem é de 100% da quantidade contida no lote fornecido.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios de rotina correrão por conta do Fabricante.

Caso a inspeção seja solicitada e o equipamento não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condição de ensaio, ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do Inspetor à fábrica deverá ser custiada totalmente pelo fabricante.

12 - MANUAL DE INSTRUÇÃO

No mesmo período de envio dos desenhos definitivos, o fabricante deverá enviar 3(três) vias do Manual de Instruções, que contenham informações necessárias às etapas de instalação, operação, e manutenção.

O Contratante poderá solicitar instruções ou informações adicionais, caso considere as apresentadas insuficientes, obrigando-se o Fabricante a fornecê-los sem ônus.

13 - EMBALAGEM E TRANSPORTE

O pára-raios deverá ser embalado em volume adequado ao transporte rodoviário em um único volume.

O volume deve acondicionar o pára-raios de tal modo, a evitar o contato da porcelana com a madeira.

14 - GARANTIA

O prazo mínimo de garantia será de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento em seu almoxarifado, ou 18 (dezoito) meses após sua entrada em operação.

Especificação do Painel de Comando, Medição, Proteção. Sinalização e Serviços Auxiliares

ESPECIFICAÇÃO DO PAINEL DE COMANDO, MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, SINALIZAÇÃO E SERVIÇOS AUXILIARES

1 - OBJETIVO

A presente especificação fixa os requisitos técnicos necessários à apresentação da proposta para fornecimento, projeto, fabricação, ensaios e embalagem de PAINEL DE COMANDO, MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, SINALIZAÇÃO E SERVIÇOS AUXILIARES.

2 - REQUISITOS GERAIS

O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação deverão incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deverá ser explicado em todos os seus aspectos na proposta. Todas as unidades de um mesmo item de fornecimento deverão ter o mesmo projeto.

3 - NORMAS

O PAINEL DE COMANDO, MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, SINALIZAÇÃO E SERVIÇOS AUXILIARES deve ter projeto, características e ensaios de acordo com as normas ABNT, exceto quando aqui especificados de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta Especificação.

Para os itens não abrangidos pelas normas ABNT, e por esta Especificação, o fabricante pode adotar as seguintes normas, devendo ser indicadas explicitamente na proposta as que serão utilizadas:

IEC – International Electrotechnical Commission;

NEMA – National Electrical Manufacturers Association;

ANSI – American National Standards Institute;

ASTM – American Society for Testing and Materials

4 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

O equipamento abrangido por esta Especificação deverá ser adequado para operar em uma altitude de 0 até 1000 metros acima do nível do mar, em clima tropical, à temperatura ambiente de até 40° C, com média diária de 30° C e umidade relativa do ar de até 100%.

5 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS E DE ISOLAMENTO DO PAINEL

- a) Isolamento750V
- b) Tensão de operação em corrente alternada.....380/220V
- c) Freqüência60Hz
- d) Tensão de operação em corrente contínua.....125V
- e) Nível de curto – circuito simétrico em
corrente alternada..... 10KA
- f) Fator de assimetria 1,2
- g) Nível de curto-circuito em corrente contínua 5KA

6 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO PAINEL

6.1 - ESTRUTURA DO PAINEL

Cada painel deverá ter a estrutura constituída por um robusto conjunto auto-suportante, fechado, para instalação abrigada em chapa de aço lisa de no mínimo 3,038 mm (nº 11 MSG). O conjunto deverá ser solidamente fixado e apoiado sobre um rodapé constituído de perfil em seção “U” que manterá a estrutura rígida.

Entre unidades adjacentes deverá haver chapas de separação e a construção do painel deverá possibilitar a ampliação do mesmo mediante a instalação de novos painéis similares em prolongamento.

A fixação dos painéis ao piso será feito por intermédio de chumbadores zincados por imersão a quente a serem fornecidos juntamente com os mesmos.

Os painéis deverão ser construídos com piso, com tampas removíveis por onde passarão os cabos externos e providências deverão ser tomadas para acomodar, suportar e prender estes cabos aos blocos terminais.

Cada painel deverá ter dimensões máximas de 1800 x 800 x 600mm, respectivamente altura, largura e comprimento.

Os painéis deverão ser projetados de tal forma que o acesso a manutenção deverá ser feito tanto pela porta traseira como pela frontal.

6.2 - FERRAGENS DAS PORTAS

As portas dos painéis deverão dispor de: dobradiças embutidas, fechadura do tipo YALE e limitadores de abertura.

As fechaduras deverão ter: fecho tipo cremona com liguetas, maçaneta metálica cromada tipo "L" e a chave removível na posição fechada. As chaves deverão ser fornecidas em 2(duas) vias.

Os limitadores deverão proporcionar uma abertura máxima entre 105 e 120 graus a partir da posição fechada, com travamento automático.

6.3 - ILUMINAÇÃO, TOMADAS E RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO

Deverá ser instalado no interior de cada painel uma lâmina fluorescente do tipo compacta de 20W, 220V, 60Hz, montada no teto e controlada por chave fim-de-curso.

Uma tomada monofásica para 220V deverá ser instalada na parte interna de cada painel, permitindo a utilização de pino chato e redondo.

Deverão ser instalados em cada painel, com o respectivo termostato, resistência de aquecimento, 220V, de potência adequada para evitar condensação de umidade nos equipamentos e aparelhos.

6.4 - PINTURA

Todas as superfícies não zincadas devem antes da pintura serem perfeitamente limpas por jatos de areia. Esta limpeza deve tornar a superfície da chapa isento, de gordura, óleos, graxas, excesso de solda ou quaisquer outras impurezas que possam prejudicar a qualidade da pintura.

Sobre a superfície limpa deve ser feita uma proteção anti-ferruginosa, dando-se preferência a fosfatização da chapa.

As superfícies internas e externas devem receber uma pintura de base, com 2 (duas) demãos de tinta a base de resina epoxi. A espessura da camada de tinta deverá ser de no mínimo 40 micra.

As superfícies internas e externas deverão receber pintura de acabamento com 2(duas) demãos de tinta sintética, cor cinza claro ANSI Nº 70 (MUNSELL NOTATION 5BG 7.0/0.4) com espessura mínima de 120 micra.

6.5 - ELEMENTOS METÁLICOS

Todos os elementos metálicos ferrosos não pintados deverão ser galvanizados por imersão a quente, atendendo as exigências do NBR-6323.

Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser de aço, completamente galvanizadas a quente por imersão, inclusive na sua parte roscada no caso dos parafusos.

6.6 - ATERRAMENTO

Cada painel deverá possuir conector para aterramento de liga de cobre estanhado para cabo de cobre de 10 a 70mm².

Todos os conectores fazem parte de fornecimento do painel.

6.7 - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

Cada Painel de Comando, Medição, Proteção, Sinalização e Serviços Auxiliares deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e montado numa posição tal a se tornar claramente legível do solo.

A placa deverá conter no mínimo:

- 1 - Nome do fabricante
- 2 - A expressão “PAINEL DE COMANDO, MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, SINALIZAÇÃO E SERVIÇOS AUXILIARES”
- 3 - Número de série
- 4 - Ano de fabricação
- 5 - Tipo ou modelo do fabricante
- 6 - Grau de proteção
- 7 - Capacidade de curto-circuito em CA e CC
- 8 - Tensão, corrente e frequência nominais dos circuitos CA e CC
- 9 - Massa total do painel em Kg

6.8 - PLAQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO

Os painéis deverão ter plaquetas de identificação em acrílico, dimensões 100 x 40 x 7mm, gravação em baixo relevo na cor branca com fundo na cor preta, fixadas por parafusos, no centro da parte superior da área frontal de cada painel.

Todos os componentes mantidos na parte frontal dos painéis deverão ser identificados por plaquetas de acrílico, dimensão 60 x 20x 3mm, gravação branca em fundo preto, fixadas por parafusos acima do respectivo componente.

Todos os componentes, inclusive os instalados na parte frontal, deverão ser identificados por meio de plaquetas internas, em chapa de alumínio na cor preta, com letras de baixo relevo na cor branca e fixadas através de material adesivo.

6.9 - FIAÇÃO E BORNES TERMINAIS

A fiação deve ser feita entre terminais, não sendo permitidas emendas ou derivações nos fios. Os condutores devem ser de cabo de cobre, formação 19 fios, isolados para 750V com material que não propague a chama, seção de no mínimo 2,5mm².

Os circuitos devem ser codificados por cores e toda fiação deve ser identificada em ambas as extremidades, através de anilhas fechadas, indicando em cada terminal os pontos de saída e entrada.

Os circuitos devem ser projetados de modo que haja apenas um cabo em qualquer terminal dos blocos terminais, e no máximo dois cabos nos terminais dos equipamentos ou dispositivos.

Todas as conexões devem ser feitas com terminais do tipo olhal e bornes do tipo parafuso passante. Os blocos terminais devem ser do tipo moldado, com barreiras isolantes entre bornes adjacentes.

Todas as conexões dos cabos externos devem ser feitas em blocos terminais do tipo acima citado, adequados a cabo de até 10mm².

Os blocos terminais devem ter no mínimo 20% de bornes como reserva.

Os blocos terminais devem ser de fácil acesso e deve permitir uma fácil interligação com os cabos externos.

6.10 - BARRAMENTOS

Os barramentos deverão ser constituídos por barras retangulares de cobre eletrolítico, dimensionados de acordo com as exigências da instalação e fixados rigidamente à estrutura por meio de suportes isolantes adequados para suportar os esforços eletromecânicos correspondentes à máxima corrente de curto-circuito.

A elevação de temperatura do ponto mais quente do barramento, à corrente nominal, não deverá ultrapassar à 30°C, para uma temperatura ambiente de 40°C.

Os barramentos deverão ser construídos e montados de modo a impedir quaisquer possibilidade de contato acidental.

Os barramentos deverão ser identificados com as seguintes cores:

- Sistema de corrente alternada
 - FASE A..... vermelho
 - FASE B..... azul
 - FASE Cbranco
 - NEUTROpreto

- Sistema de corrente contínua
 - POSITIVO amarelo
 - NEGATIVO verde

7 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS COMPONENTES DO PAINEL

7.1 - CHAVE DE COMANDO DO DISJUNTOR

O espelho da chave de comando deverá ter a indicação da direção do movimento do punho para as posições desejadas.

Os contatos da chave de comando deverão ser para 250 Vcc e 30A

A chave de comando deverá ser do tipo pistola, ter as posições “FECHAR”, “NORMAL” e “ABRIR” com retorno automático por meio de mola das posições “FECHAR” e “ABRIR” para posição “NORMAL”. Deverá ainda possuir o recurso de “PUCHAR PARA TRAVAR” quando a chave for colocada na posição “ABRIR”.

A chave de comando deverá possuir contatos do tipo:

- “F” fechado apenas na posição “FECHAR”
- “A” fechado apenas na posição “ABRIR”
- “N” fechado apenas na posição “NORMAL”, devendo abrir na transição para as posições “FECHAR” e “ABRIR”
- “PF” fechará na posição “FECHAR”, retornará fechado para a “NORMAL” e permanecerá fechado até o próximo comando de abrir.

O número de contatos deverá ser suficiente para fazer os comandos de fechamento, abertura, sinalização e intertravamentos.

Acima do punho deverá haver um visor com bandeirolas verde ou vermelha conforme a última operação da chave tenha sido de abrir ou fechar.

7.2 - CHAVE COMUTADORA DE VOLTÍMETRO

A chave comutadora de voltímetro deverá ter punho na cor preta, com contatos necessários para ligar o voltímetro, a fim de obter a medição de cada uma das tensões entre fases, e uma posição desligada para ajustar o ponto zero do voltímetro. A chave deverá operar em 360 graus. Deverá ser gravado ou impresso, de maneira indelével, nos pontos de seleção o seguinte: “A-B”, “B-C”, “A-C” e “DESL”.

7.3 - VOLTÍMETRO

O voltímetro deverá ter a dimensão 96 x 96mm, do tipo ferro-móvel, alimentado em 380V, instalação semi-embutido, escala 0-500V, exatidão 1,5%, completo de sistema de amortecimento do ponteiro e escala em 90 graus.

7.4 - AMPERÍMETRO

O amperímetro deverá ter a dimensão 96 x 96, do tipo ferro-móvel, alimentado por TC relação 400-5A, escala 0-400 15 A, exatidão 1,5%, completo de sistema de amortecimento do ponteiro e escala em 90 graus.

7.5 - RELÉS DE SOBRECORRENTE (50/51 E 50/51N)

A cadeia de sobrecorrente deverá ser constituída de 3 relés de fase e o relé de neutro com atuação instantânea e temporizada com ajustes independentes de corrente, os relés deverão ser do tipo microprocessados com características selecionáveis (tempo definido e tempo inverso). Na característica de atuação o tempo inverso devem ser disponíveis 3(três) curvas: normal inversa, muito inversa e extremamente inversa com tempos de atuação conforme fórmula a seguir:

Normal inversa	Muito inversa	Extremamente inversa
$T = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{IP}\right)^{0,02} - 1} \times TP$	$T = \frac{13,5}{\left(\frac{I}{IP}\right) - 1} \times TP$	$T = \frac{80}{\left(\frac{I}{IP}\right)^2 - 1} \times TP$

Onde:

T = tempo de atuação do relé em segundos

TP = multiplicador de tempo

I = corrente de fase em A

I_P = corrente de ajuste do relé em A

Os relés que constituem a cadeia de sobrecorrente, também deverão atender as seguintes exigências:

- a – operar em 60Hz, serem alimentados diretamente pelos secundários dos TC's de corrente secundária nominal de 5A.
- b – tensão auxiliar (se necessário) de 125Vcc + 10% e -20%.
- c – possuir sinalização local de operação.
- d – ter contatos de "TRIP" com isolamento nominal e capacidade de condução contínua de 5A e fechamento e abertura de 15A para 125Vcc.
- e – ter contatos de saída para sinalização de operação com as mesmas características dos contatos do item anterior.
- f – todos os contatos de "TRIP" e "SINALIZAÇÃO" deverão ser eletricamente independentes e livres de potencial.
- g – deverá haver sistema de retenção do sinal de "TRIP" com rearme manual.
- h – deverá operar satisfatoriamente em temperatura de até 70°C.
- i – serem tropicalizados, montagem semi-embutida, caixa com grau de proteção IP54 e ter os terminais de ligação instalados na parte traseira.

7.6 - RELÉ DIFERENCIAL (87)

O relé deverá ser de alta velocidade do tipo percentual, com restrição de harmônicos, para proteção de transformador de 2(dois) enrolamentos. O relé deverá ser do tipo microprocessado, com vasta derivação de corrente que permita operação com correntes secundárias não equilibradas dos transformadores de corrente.

O relé diferencial deverá atender as mesmas exigências do relé de sobrecorrente (itens 7.5.a até 7.5.i) deste documento.

7.7 - RELÉ DE BLOQUEIO (86)

O relé de bloqueio deverá ser eletricamente operado, ter velocidade de operação inferior a 1(um) ciclo, bobina de operação para 125Vcc e a programação dos contatos deverá prever pelo menos 2NA e 2NF de reserva. O relé deverá ter rearme manual, o eixo deverá ser de aço e possuir sinalização nas posições “NORMAL” e de “TRIP”.

7.8 - RELÉ ANUNCIADOR DE EVENTOS (30)

Os anunciadores de eventos deverão ter as seguintes características básicas:

- a – alimentação em corrente contínua de 125V.
- b - possuir as funções de conhecimento, silenciar, rearme e teste com comandos acessíveis pela parte frontal.
- c – possuir indicação luminosa individual para cada ponto com distinção entre as várias situações: acionamento com a presença do evento e na ausência deste, conhecimento, rearme e teste.
- d – apresentar facilidade na substituição das plaquetas dos nomes dos eventos.
- e – possuir alarme sonoro o qual deverá silenciar quando do conhecimento, e ter pressão acústica da ordem de 80db.
- f – ter os bornes instalados na parte posterior.
- g – operar satisfatoriamente em temperatura de até 70° C.
- h – serão tropicalizados, montagem semi-embutida, caixa com grau de proteção IP-54.

7.9 - SINALEIROS

Os sinaleiros deverão ter o visor redondo com lentes na cor definida pela sua função e soquete para lâmpada incandescente tipo BA 15d. Os sinaleiros deverão ser para 125 Vcc e deverão possuir internamente um resistor em série a fim de reduzir para 75% o valor da tensão aplicada à lâmpada. A lâmpada do sinaleiro deverá ser do tipo BA15d, 130Vcc, 5,2 watts.

7.10 - CONSTITUIÇÃO DO PAINEL DE COMANDO

O PAINEL DE COMANDO, MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, SINALIZAÇÃO E SERVIÇOS AUXILIARES deverá ser constituído de 2(dois) módulos, um para comando, proteção e sinalização do sistema de 72,5KV e o outro de serviços auxiliares de corrente alternada e corrente contínua.

O módulo de comando é constituído dos materiais e equipamentos mencionados a seguir e deverão ser fornecidos devidamente interligados atendendo aos DIAGRAMAS UNIFILAR E TRIFILAR em anexo:

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
1	Chave de comando para disjuntor conforme item 7.1	1ud
2	Conjunto de sinalização cor vermelho conforme item 7.9	1ud
3	Conjunto de sinalização cor verde conforme item 7.9	1ud
4	Cadeia de relé de sobrecorrente com 3(três) relés de fase e 1(um) relé de neutro conforme item 7.5	1ud
5	Cadeia de relé diferencial para transformador de 2 enrolamentos, conforme item 7.6	3ud
6	Relé de bloqueio conforme item 7.7	3ud
7	Relé anunciador de eventos com 40(quarenta) pontos de eventos conforme item 7.8	1ud

O módulo de serviços auxiliares é constituído dos materiais e equipamentos devidamente interligados e constituídos dos seguintes equipamentos e materiais devidamente interligados:

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
1	Disjuntor termomagnético, tripolar, 100A, 750V, 10KA, 60Hz	1ud
2	Chave comutadora de voltímetro conforme item 7.2	1ud
3	Voltímetro escala 0-500V conforme item 7.3	1ud
4	Amperímetro escala 0-100/5A conforme item 7.4	3ud
5	Disjuntor termomagnético, bipolar, 50A, 5KA em 125Vcc	1ud
6	Disjuntor termomagnético, bipolar, 10A, 5KA em 125Vcc	20ud
7	Disjuntor termomagnético, tripolar, 20A, 750V, 10KA, 60Hz	10ud
8	Disjuntor termomagnético, tripolar, 10A, 750V, 10KA, 60Hz	10ud
9	Disjuntor termomagnético, monopolar, 20A, 750V, 10KA, 60Hz	20ud
10	Disjuntor termomagnético, monopolar, 10A, 750V, 10KA, 60Hz	20ud

8 - APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

A proposta deverá atender as exigências desta Especificação e conter no mínimo as seguintes informações:

- 1) Preço CIF - Fortaleza incluindo IPI e ICMS;
- 2) Condições de pagamento
- 3) Prazo de entrega

- 4) Garantia
- 5) Desenho das dimensões externas com a localização dos componentes do painel
- 6) Desenho com cortes e vistas internas das unidades do painel
- 7) Características de todos os equipamentos e materiais identificando fabricante, tipo, dimensões, etc

O proponente deve indicar claramente em sua proposta todos os pontos que apresentam discordância desta Especificação, identificando os itens e apresentando suas justificativas.

9 - APROVAÇÃO DOS DESENHOS

Independente dos desenhos fornecidos com a proposta, 3(três) cópias dos desenhos abaixo relacionados deverão ser submetidos para a aprovação antes do início de fabricação.

- 1) Lista de desenhos
- 2) Legenda
- 3) Dimensionais composto por vista frontal, cortes e base para fixação
- 4) Vistas internas com a localização de todos os equipamentos, barramentos, etc
- 5) Relação com as características de todos os componentes e equipamentos, bem como fabricante, catálogos, etc
- 6) Diagrama funcional da unidade de comando, proteção e sinalização de 72,5KV
- 7) Diagrama unifilar e trifilar da unidade de serviços auxiliares
- 8) Diagrama da fiação interna das unidades
- 9) Lista de fiação
- 10) Placa de identificação

Os desenhos acima referidos serão enviados para análise no máximo 20(vinte) dias úteis após a emissão da Ordem de Compra.

Uma cópia de cada um dos desenhos será devolvida no prazo máximo de 10(dez) dias úteis após o recebimento dos mesmos enquadrados numa das seguintes hipóteses: APROVADO, APROVADO COM ALTERAÇÕES e NÃO APROVADO.

Consideramos como desenho definitivo aquele com a observação APROVADO, não sendo permitido mudanças após esta consideração.

Os desenhos definitivos deverão ser enviados em arquivos eletrônicos de disco ótico, na forma vetorial com extensão “DWG” obtidos a partir do “Software AutoCad”, 10 (dez) dias antes da solicitação de inspeção pelo fabricante.

A aprovação de qualquer desenho, não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao projeto e funcionamento correto, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências desta especificação.

10 - ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Os ensaios de recebimento compreenderão a execução de todos os ensaios de rotina e dos ensaios de tipo, estes quando solicitado, na presença do inspetor.

Para cada remessa devem ser efetuados todos os ensaios de rotina, cujo tamanho da amostragem é de 100% da quantidade contida no lote fornecido.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios de rotina correrão por conta do Fabricante.

Caso a inspeção seja solicitada e o equipamento não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condição de ensaio, ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do Inspetor à fábrica deverá ser custiada totalmente pelo fabricante.

11 - MANUAL DE INSTRUÇÃO

No mesmo período de envio dos desenhos definitivos, o fabricante deverá enviar 3(três) vias do Manual de Instruções, que contenham informações necessárias às etapas de instalação, operação, manutenção e ajustes do equipamento e acessórios.

O Contratante poderá solicitar instruções ou informações adicionais, caso considere as apresentadas insuficientes, obrigando-se o Fabricante a fornecê-los sem ônus.

12 - EMBALAGEM E TRANSPORTE

O Painel deverá ser embalado em volume adequado ao transporte rodoviário em um único volume.

O volume deve acondicionar o Painel de tal modo, a evitar o contato do mesmo com a madeira.

14 - GARANTIA

O prazo mínimo de garantia será de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento em seu almoxarifado, ou 18 (dezoito) meses após sua entrada em operação.

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DO CASTANHÃO (SERVIÇOS AUXILIARES)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO					
24	Tampa de pressão p/ electrocalha perfurada, largura 300 mm, ref. 129-300-Z, fab. MOPA	pç	12		
25	Tampa de pressão p/ electrocalha perfurada, largura 100 mm, ref. 129-300-Z, fab. MOPA	pç	7		
26	Curva vertical externa 90° com tampa tipo "C", 300 x 100 mm, fab. MOPA, MARVITEC ou similar	pç	1		
27	"T" (electrocalha) descida vertical com tampa tipo "C", 300 x 100 mm, fab. MOPA, MARVITEC ou similar	pç	1		
30	"T" horizontal com tampa tipo "C", 100 x 100 mm, fab. MOPA, MARVITEC ou similar	pç	1		
42	Conexão tipo Unidut Cônico (UC) p/ electroduto flexível tipo Sealtubo nos motores, Ø 1.1/4", código UC 110 (TT), fab. DAISA	pç	10		
45	Conexão tipo Unidut Cônico (UC) p/ electroduto aço carbono leve nos quadros e electrocalhas, Ø 1.1/4", código UC 110 (D-S-PA), fab. DAISA	pç	16		
46	Curva 90° tipo Unilet (UL) p/ electroduto aço carbono leve, Ø 3/4", código UL 034, fab. DAISA	pç	25		
47	Curva 90° tipo Unilet (UL) p/ electroduto aço carbono leve, Ø 1", código UL 100, fab. DAISA	pç	1		
53	Porca tipo PU p/ conexão do terminal prensa-cabo no painel e motores, Ø 1.1/4", código PU 110, fab. DAISA	pç	26		
60	Cabo de cobre unipolar semi-rígido, classe de isolamento 0,6/1,0kV, bitola 16mm ² , cor verde (obrigatória p/ aterramento), SINTENAX ECONAX (encordamento classe 2), fab. Pirelli, Ficap ou similar	m	70		
65	Cabo de cobre tripolar flexível, classe de isolamento 0,6/1,0kV, bitola 4mm ² , SINTENAX ECONAX, fab. Pirelli	m	280		
66	Cabo de cobre unipolar flexível, classe de isolamento 0,6/1,0kV, bitola 2,5mm ² , cor verde (obrigatória p/ aterramento), SINTENAX ECONAX (encordamento classe 2), fab. Pirelli, Ficap ou similar	m	100		
113	Haste de aço cobreado de aterramento Ø 3/4", comp. 3000 mm, alta camada 254 m, fab. Intelli ou similar	pç	12		
119	Luva de ajuste Z-28, p/ aumentar o diâmetro do cabo, fab. EXOSOLDA ou similar.	pç	25		
120	Molde para conexão exotérmica tipo CDH 50.35-2, condutor na horizontal p/ cabo de 50 mm ² , fabricante EXOSOLDA ou similar	pç	1		
121	Molde para conexão tipo HTH 1".50-4A, haste 1" p/ cabo de 50 mm ² , fabricante EXOSOLDA ou similar	pç	1		
128	Escova plana Z-85 p/ uso geral, limpeza de cabos, hastes, superfícies planas, fabricante EXOSOLDA ou similar.	pç	1		
MATERIAIS A ACRESCENTAR					
1	Electroduto de aço carbono PESADO , galvanizado a fogo, Ø3/4" x 3000 mm, fab. CARBINOX ou similar	pç	16		
2	Luva de aço carbono (conexão com rosca) p/ emenda de electrodutos de aço carbono pesado, Ø 3/4", fab. CARBINOX.	pç	55		
3	Electroduto de aço carbono leve, galvanizado a fogo, Ø1" x 3000 mm, fab. CARBINOX ou similar	pç	4		
4	Luva (conexão sem rosca) p/ emenda de electrodutos, tipo UNIDUT RETO Versátil (URV), Ø 1", código URV 100 (C-PB), fab. Daisa.	pç	10		
5	Electroduto flexível tipo Sealtubo (metálico com revestimento de PVC), Ø 3/4", fab. Tecnoflex ou similar.	m	15		
6	Curva 90° tipo Unilet (UL) p/ electroduto aço carbono leve, Ø 1", código UL 100, fab. DAISA	pç	6		
7	Conexão tipo Unidut cônico (UC) p/ electroduto aço carbono leve nos quadros e electrocalhas, Ø 1", código UC 100 (D-S-PA), fab. DAISA	pç	15		
8	Condulete "T" tipo Daillet tamanho II, Ø1", código DII 100 (X)-LL, fab.DAISA.	pç	12		
9	Porca tipo PU p/ conexão do terminal prensa-cabo no painel e motores, Ø 1", código PU 100, fab. DAISA.	pç	15		
10	Bucha de redução (BR), Ø 1" p/ Ø3/4" (25-20 mm), código BR100-034 (C-PB), fab. DAISA.	pç	15		
11	Condulete "LR" tipo Daillet tamanho II, Ø3/4", código DII 034 (X)-LR, fab.DAISA.	pç	6		
12	Conexão tipo Unidut cônico (UC) p/ electroduto aço carbono leve nos quadros e electrocalhas, Ø 3/4", código UC 034 (D-S-PA), fab. DAISA	pç	12		
MATERIAL COMPLEMENTAR 2					
1	Tampa de pressão p/ electrocalha perfurada, largura 300 mm, ref. 129-300-Z, fab.MOPA	pç	12		
2	Tampa de pressão p/ electrocalha perfurada, largura 100 mm, ref. 129-100-Z, fab.MOPA	pç	7		
3	Conexão tipo Unidut Conico (UC) p/ electroduto aço carbono leve nos quadros e electrocalhas, Ø 3/4", código UC 034 (D-S-PA), fab. Daisa	pç	28		
4	Porca tipo PU p/ conexão do terminal prensa-cabo no painel e motores, Ø 3/4", código PU 034, fab. DAISA	pç	28		
5	Condulete "LR" tipo Daillet tamanho II, Ø1.1/4", código DII 110 (X)-LR, fab. DAISA	pç	5		

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DO CASTANHÃO (SERVIÇOS AUXILIARES)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO					
6	Condutele "LR" tipo Daillet tamanho II, Ø1", código DII 110 (X)-LR, fab. DAISA	pç	5		
7	Condutele "LR" tipo Daillet tamanho II, Ø 3/4", código DII 034 (X)-LR, fab. DAISA	pç	16		
8	Condutele "T" tipo Daillet tamanho II, Ø 3/4", código DII 034 (X)-T, fab. DAISA	pç	5		
9	Condutele "E" tipo Daillet tamanho II, Ø 3/4", código DII 034 (X)-E, fab. DAISA	pç	2		
10	Interruptor de 2 secções com espelho p/ condutele tipo E tipo Daillet tamanho II, fab. Daisa	pç	1		
11	Interruptor de 1 secção com espelho p/ condutele tipo E tipo Daillet tamanho II, fab. Daisa	pç	1		
12	Braçadeira tipo "D" com parafuso, Ø 1", fab. MOPA, Marvitec ou similar	pç	20		
13	Cabo de cobre tripolar flexível, classe de isolamento 0,6/1,0 kV, bitola 4 mm ² , tipo SINTENAX FLEX, fab. Pirelli	m	150		
14	Cabo de cobre tripolar flexível, classe de isolamento 0,6/1,0 kV, bitola 2,5 mm ² , tipo SINTENAX FLEX, fab. Pirelli	m	60		
MATERIAL COMPLEMENTAR 3					
1	Electroduto flexível tipo Sealtubo (metálico com revestimento de PVC), Ø 3/4", fab. Tecno-flex ou similar	m	8		
2	Electroduto de aço carbono leve, galvanizado a fogo, Ø 3/4" x 3000 mm, fab. Carbinox ou similar	pç	15		
3	Electroduto de aço carbono pesado, galvanizado a fogo, Ø 3/4" x 3000 mm, fab. Carbinox ou similar	pç	6		
4	Cabo de cobre tetrapolar flexível, classe de isolamento 0,6/1,0 kV, bitola 4 mm ² , tipo SINTENAX FLEX, fab. Pirelli.	m	130		
5	Cabo de cobre unipolar flexível, bitola 2,5 mm ² , classe de isolamento 750 V, cor vermelha (fase) , fabricante Pirelli (Plastic Flex), Ficap ou similar	m	100		
6	Cabo de cobre unipolar flexível, bitola 2,5 mm ² , classe de isolamento 750 V, cor preta (retorno) , fabricante Pirelli (Plastic Flex), Ficap ou similar	m	100		
7	Disjuntor termomagnético monofásico, 10A, tipo 5SX1 110-7, fab. Siemens	pç	1		
8	Terminal tipo pino pré-isolado, bitola 4 mm ² , fab. Hellermann Tyton ou similar	pç	100		
9	Interruptor de 3 secções com espelho p/ condutele tipo E tipo Daillet tamanho II, fab. Daisa.	pç	1		

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DO CASTANHÃO



HARZA - HIDROBRASILEIRA
ENGENHARIA E PROJETOS LTDA.

QUADRO DE CARGAS - QGBT SERVIÇOS AUXILIARES

CIRCUITO	LUMINÁRIAS			TOM. IND. 3P+N+T 32A	TOM. UNIV. 2P+T 16A	AR COND. (W)	VÁLVULAS MOTOR. (W)	AQUECIM. MOTORES (W)	SE COMANDO (W)	PONTE ROLANTE (W)	BOMBA DRENAGEM (W)	EXAUSTOR (W)	POT. TOTAL (W)	I (A)	COND. (mm ²)		DISJ. (A)	FASE
	2x36W (LHE)	SÓDIO 250W (plafonier)	SÓDIO 250W (pública)												F - N	T		
1		1.120											1.120	5,53	2,5	2,5	10 A - 1Ø	R
2		840											840	4,15	2,5	2,5	10 A - 1Ø	S
3		840											840	4,15	2,5	2,5	10 A - 1Ø	T
4	429												429	2,05	2,5	2,5	6 A - 1Ø	R
5	546												546	2,61	2,5	2,5	6 A - 1Ø	S
6	585												585	2,80	2,5	2,5	6 A - 1Ø	T
7	546												546	2,61	2,5	2,5	6 A - 1Ø	R
8	351												351	1,68	2,5	2,5	6 A - 1Ø	S
9	351												351	1,68	2,5	2,5	6 A - 1Ø	T
10	546												546	2,61	2,5	2,5	6 A - 1Ø	R
11	312												312	1,49	2,5	2,5	6 A - 1Ø	S
12				15.000	3.000								18.000	30,40	4	4	32 A - 3Ø	R-S-T
13				15.000	5.000								20.000	33,77	4	4	32 A - 3Ø	R-S-T
14				10.000	2.000								12.000	20,27	4	4	20 A - 3Ø	R-S-T
15				15.000	3.000								18.000	30,40	4	4	32 A - 3Ø	R-S-T
16				20.000	4.000								24.000	40,54	6	6	40 A - 3Ø	R-S-T
17	312												312	1,49	2,5	2,5	6 A - 1Ø	T
18	390												390	1,87	2,5	2,5	6 A - 1Ø	R
19				10.000	2.000								12.000	20,27	4	4	20 A - 3Ø	R-S-T
20				10.000	2.000								12.000	20,27	4	4	20 A - 3Ø	R-S-T
21				10.000	2.000								12.000	20,27	4	4	20 A - 3Ø	R-S-T
22				10.000	2.000								12.000	20,27	4	4	20 A - 3Ø	R-S-T
23											736		736	2,67	2,5	2,5	1,4-2 A/3Ø	R-S-T
24											736		736	2,67	2,5	2,5	1,4-2 A/3Ø	R-S-T
25	546												546	2,61	2,5	2,5	6 A - 1Ø	T
26					2.800								2.800	13,54	2,5	2,5	13 A - 1Ø	R
27					4.000								4.000	19,34	2,5	2,5	20 A - 1Ø	S

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DO CASTANHÃO



HARZA - HIDROBRASILEIRA
ENGENHARIA E PROJETOS LTDA.

QUADRO DE CARGAS - QGBT SERVIÇOS AUXILIARES

CIRCUITO	LUMINÁRIAS			TOM. IND. 3P+N+T 32A	TOM. UNIV. 2P+T 16A	AR COND. (W)	VÁLVULAS MOTOR. (W)	AQUECIM. MOTORES (W)	SE COMANDO (W)	PONTE ROLANTE (W)	BOMBA DRENAGEM (W)	EXAUSTOR (W)	POT. TOTAL (W)	I (A)	COND. (mm ²)		DISJ. (A)	FASE
	2x36W (LHE)	SÓDIO 250W (plafonier)	SÓDIO 250W (pública)												F - N	T		
28						1.400							1.400	6,77	2,5	2,5	10 A - 1Ø	T
29						1.900							1.900	9,19	2,5	2,5	20 A - 1Ø	R
30												2.208	2.208	6,40	2,5	2,5	4,5-6,3 A/3Ø	R-S-T
31												2.208	2.208	6,40	2,5	2,5	4,5-6,3 A/3Ø	R-S-T
32												2.208	2.208	6,40	2,5	2,5	4,5-6,3 A/3Ø	R-S-T
33												2.208	2.208	6,40	2,5	2,5	4,5-6,3 A/3Ø	R-S-T
34												2.208	2.208	6,40	2,5	2,5	4,5-6,3 A/3Ø	R-S-T
35												2.208	2.208	6,40	2,5	2,5	4,5-6,3 A/3Ø	R-S-T
36												2.208	2.208	6,40	2,5	2,5	4,5-6,3 A/3Ø	R-S-T
37												2.208	2.208	6,40	2,5	2,5	4,5-6,3 A/3Ø	R-S-T
C1			4.200										4.200	20,75	4	-	32 A - 1Ø	S
C2			4.760										4.760	23,52	4	-	32 A - 1Ø	T
C3			3.920										3.920	19,37	4	-	32 A - 1Ø	R
38							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
39							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
40							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
41							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
42							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
43							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
44							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
45							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
46							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
47							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
48							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
49							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
50							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
51							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DO CASTANHÃO



HARZA - HIDROBRASILEIRA
ENGENHARIA E PROJETOS LTDA.

QUADRO DE CARGAS - QGBT SERVIÇOS AUXILIARES

CIRCUITO	LUMINÁRIAS			TOM. IND. 3P+N+T 32A	TOM. UNIV. 2P+T 16A	AR COND. (W)	VÁLVULAS MOTOR. (W)	AQUECIM. MOTORES (W)	SE COMANDO (W)	PONTE ROLANTE (W)	BOMBA DRENAGEM (W)	EXAUSTOR (W)	POT. TOTAL (W)	I (A)	COND. (mm ²)		DISJ. (A)	FASE
	2x36W (LHE)	SÓDIO 250W (plafonier)	SÓDIO 250W (pública)												F - N	T		
52							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
53							1.472						1.472	4,26	2,5	2,5	2,8-4 A/3Ø	R-S-T
54								300					300	1,36	2,5	2,5	6 A - 1Ø	S
55								300					300	1,36	2,5	2,5	6 A - 1Ø	T
56								300					300	1,36	2,5	2,5	6 A - 1Ø	R
57								300					300	1,36	2,5	2,5	6 A - 1Ø	S
58								300					300	1,36	2,5	2,5	6 A - 1Ø	T
59								300					300	1,36	2,5	2,5	6 A - 1Ø	R
60								300					300	1,36	2,5	2,5	6 A - 1Ø	S
61								300					300	1,36	2,5	2,5	6 A - 1Ø	T
62										17.296			17.296	37,59	10	10	40 A - 3Ø	R-S-T
TOTAL															240	120	350 A - 3Ø	R-S-T